GRAĐEVINAR

7
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XV SRPANJ 1963



»GRAĐEVINAR«

GOD. XV **Br. 7**

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijetanciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod NB Zagreb 400-181-603-116

Tisak »VJESNIK«, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. XV SRPANJ 1963. Br. 7

O NEKIM GEOTEHNIČKIM OSOBINAMA RECENTNIH OBALNIH I BAROVITIH GLINA

Ivan Sovinc, Ljubljana

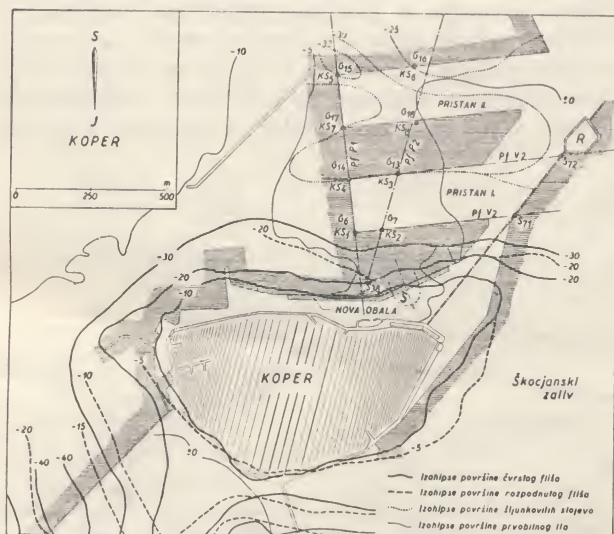
Geološke prilike, način taloženja i promjene poslije sedimentacije imaju značajan utjecaj na one fizikalne i mehaničke karakteristike sedimenata koje su od presudne važnosti za ponašanje sedimenata za vrijeme građenja i poslije izgradnje objekata na njima. Detaljni pregled o utjecaju geoloških prilika na ove karakteristike je dao *Terzaghi* (1955). On je iz raspoloživih podataka izveo nekoliko vrlo interesantnih zaključaka, ali je istovremeno upozorio da je nailazio i na neka neslaganja koja će se moći tumačiti tek onda, kada ćemo raspolagati sa dovoljno podataka laboratorijskih i terenskih geotehničkih ispitivanja odnosno mjerenja.

U ovom izvještaju će se dati rezultati istraživanja, dobijeni na normalno konsolidiranim recentnim obalnim glinama u Kopru i na barovitim glinama iz Ljubljanskog barja.

A. Recentne obalne naslage u Kopru

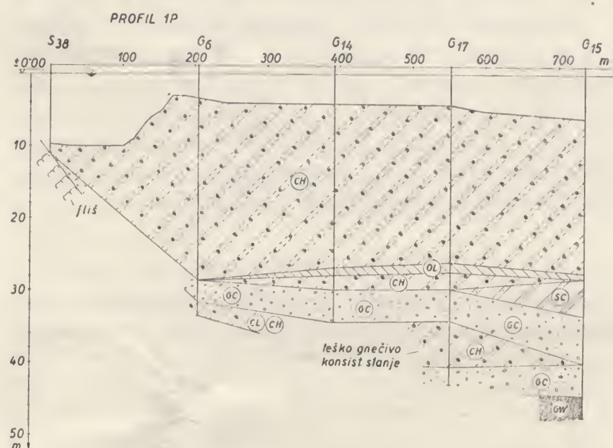
Opći podaci

Geomehanička ispitivanja u Kopru izvode se u vezi sa izgradnjom luke. Generalni građevinski nacrt predviđa razvitak luke sjeverno od obale koja je u prošlim godinama izgrađena odnosno je u izgradnji, i to prema rasporedu datom na slici 1. U već izgrađenom dijelu (i u onom dijelu koji se sada izgrađuje), čvrsta je podloga iz eocenskog fliša na koti —9 m do —15 m. U području predviđenih basena I i II je međutim veoma duboka, a pjeskovito-šljunčani nanosi pojavljuju se tek na dubinama oko 30 m ispod razine mora. Iznad ovih slojeva se nalaze prašinasto glinaste naslage, predstavljajuće materijal, prenesen bujicama i potocima iz okolnih više ležećih područja i sedimentiran u moru. Budući da su glinovite naslage vrlo pozorne, stišljive i sklone klizanju, ali istovremeno mjerodavne za izbor plitkog ili dubokog fundiranja pristanišnih objekata, to je posvećena velika pažnja upoznanju odnosno ispitivanjima njenih geotehničkih karakteristika.



Sl. 1

Na slici 1 je data situacija sondažnih bušotina (oznake *G* i *S*) i mjesta gdje su vršeni opiti krilnom sondom (oznake *KS*). Na osnovu sondažnih podataka su izrađeni profili P_1, P_2, V_1 i V_2; profil P_1 je kao primjer dat na slici 2.

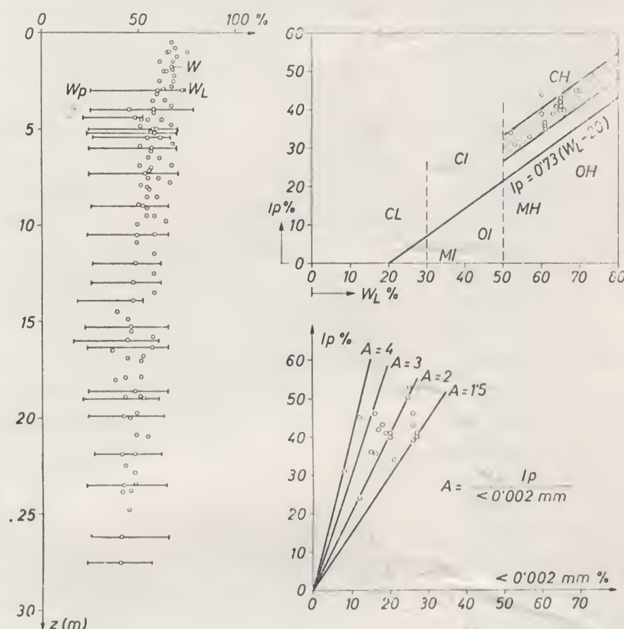


Sl. 2

Opće geotehničke osobine naslaga

Na slici 3 su dati rezultati laboratorijskih ispitivanja prirodne sadržine vode (w), granice tečnosti (w_L) i granice plastičnosti (w_p). Vidimo, da prirodna sadržina vode sa dubinom skoro linearno opada, što je posljedica povećanja konsilidacionog pritiska kojeg prouzrokuje vlastita težina. Ispitivanja plastičnosti ukazuju da je vršena sedimentacija skoro kod istih sedimentacijskjh prilika. Na

slici 3 desno je data zavisnost između granice tečenja w_L i indeksa plastičnosti I_P; naslaga je svijetlo plava glina visoke plastičnosti sa oznakom *CH*. Aktivnost [odnos između indeksa plastičnosti I_p i procenta glinovitih čestica (< 0.002 mm), je srednje velika do velika ($A = 1{,}65$ do 3,9), osjetljivost mala do srednja ($S = 1{,}5$ do 2,6); specifička težina mineralnih sastojaka je prosječno 2,63 g/cm³.

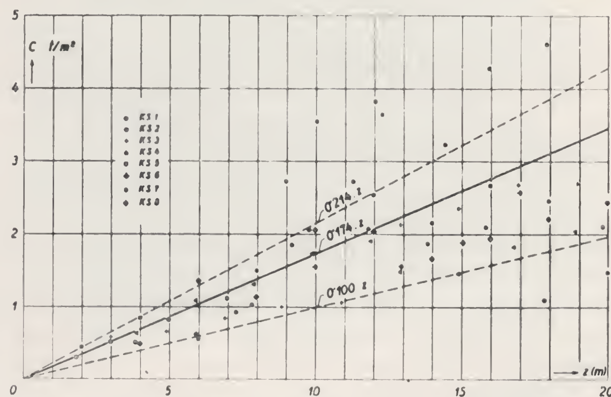


Sl. 3

Kod ispitivanja stišljivosti u edometrima pronađen je za interval pritisaka od p do $p + 2c$, gdje je p vertikalni efektivni geološki napon u dubini z, a c čvrstoća za smicanje u toj dubini (kod nedreniranog stanja), zakon promjene modula stišljivosti sa dubinom z po jednadžbi $M_v = 3 + 0{,}0087\ z$ (kg/cm²). Koeficijent propusnosti iznosi kod poroznosti $e = 1{,}3$ prosječno $5 \cdot 10^{-8}$ cm/sec, pri poroznosti $e = 1{,}0$ pak 2.10^{-8} cm/sec.

Čvrstoća za smicanje

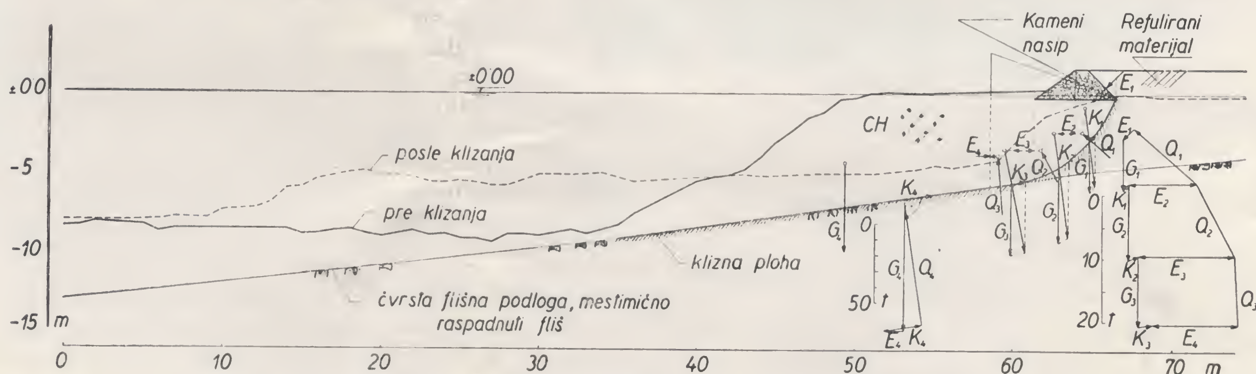
Ispitivanja čvrstoće za smicanje vršena su »in situ« pomoću rotirajuće krilne sonde. Ispitivanja su izvedena od strane poduzeća »Geoistraživanja« Zagreb. Čvrstoća, mjerena u bušotinama KS_1 do KS_8, nanesena je u dijagramu na slici 4. Vidimo dosta veliku disperziju rezultata; prije svega nastupaju veće razlike u dubinama ispod 10 m. Područje



Sl. 4

dobijenih rezultata smo ograničili linijama $c = 0{,}1\ z$ (min) i $c = 0{,}214\ z$ (max). Prosjeku rezultata najbolje odgovara linearni porast čvrstoće za smicanje sa dubinom z po jednadžbi $c = 0{,}174\ z$.

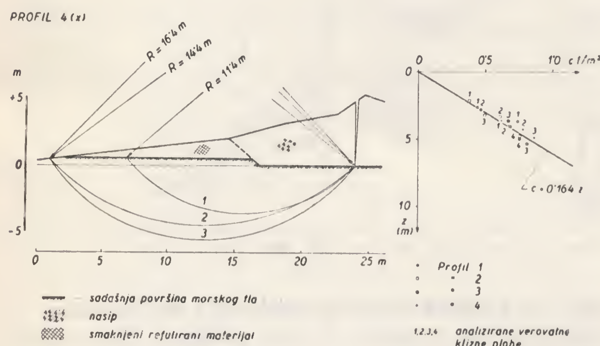
Prilikom produbljivanja morskog dna od obale, koja je izgrađena 1960 god. (od profila $P_f\, P_1$ na slici 1 prema istoku odnosno prema sjevero-istoku) došlo je 1961. god. na području, označenom na slici 1 sa slovom *S*, do pojava klizanja. Tamo je bio izgrađen paralelno sa osovinom projektiranog obalnog zida, ali pomaknut za oko 35 m prema obali, kameni nasip visine oko 1,7 m. Nasip je služio kao pregrada za materijal koji je pozadi njega refuliran iz iskopa za novi basen (slika 5). Iskop je bio izrađen u nagibu oko 1 : 1,75 i dubine oko 9 m. Nakon što je postignuta pozadi kamenog nasipa visina refuliranog materijala 1, 50 m došlo je do klizanja. U profilu na slici 5 su ucrtane površine poslije završenog iskopa i poslije klizanja. Iz terenskog osmatranja se je moglo zaključiti da je vršeno klizanje u gornjem dijelu po plohama u obliku kružnog luka, a u donjem dijelu po ravnoj kliznoj plohi na kontaktu naslage sa tvrdom flišnom podlogom odnosno sa gnječivim raspadnutim flišem. Ovakva klizna ploha je ucrtana u profil



Sl. 5

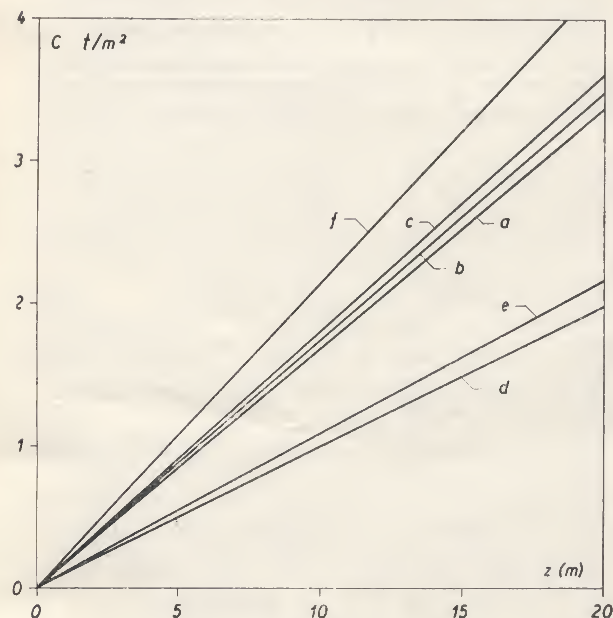
na slici 5. Klizište je analizirano metodom $\varphi = 0$; labilnome stanju (faktor sigurnosti $F = 1$) je odgovarala čvrstoća tla za smicanje koja se sa dubinom z linearno povećava po jednadžbi $c = 0{,}164\ z$.

Mjerenjem stabilnih pokosa prirodnog tla poslije završenog podmorskog iskopa u lučkom basenu na mjestima gdje tlo nije dodatno opterećeno nasipom i refuliranim materijalom, dokazana je minimalna vrijednost čvrstoće tla za smicanje u području do dubine —10 m pod morem odgovarajuća jednadžbi $c = 0{,}110\ z$.



Sl. 6

Godine 1962. došlo je do klizanja prirodnog tla na mjestu gdje je izrađen iznad morskog dna zemljani nasip na koji su postavljeni čelični tenkovi za vegetabilno ulje. Lokacija tog mjesta obilježena je na slici 1 sa slovom *R*. Profil br. 4 je kao primjer tih klizanja dat na slici 6. I za ova klizanja su provedene analize, i za različite vjerovatne klizne plohe određene su za faktor sigurnosti $F = 1$ odgovarajuće prosječne vrijednosti čvrstoće za smicanje; one su prikazane na slici 6 desno. Iz dobijenih rezultata se vidi da su dobijene vrijednosti u dobroj saglasnosti sa vrijednostima, dobijenim analizom klizišta iz 1961 god. (linija 0,164 *z*).



Sl. 7

Skempton (1957) je na osnovu brojnih ispitivanja normalno konsolidiranih morskih glina postavio zavisnost između čvrstoće za smicanje *c* i vertikalnih efektivnih geoloških napona *p* ($p = \gamma z$) u obliku $c = (0{,}11 + 0{,}0037\ I_P)\ p$, gdje je I_P indeks plastičnosti. Sa $\gamma = 0{,}7$ t/m³ i $I_P = 40\%$ dobijemo za koparske naslage priraštaj čvrstoće za smicanje sa dubinom *z* u obliku $c = 186\ z$.

Na slici 7 su u ukupnom dijagramu *c* — *z* prikazane:

a) zavisnost, dobijena analizom prirodnih klizališta,

b) zavisnost, dobijena kao prosječna vrijednost ispitivanja, izvedenih »in situ« pomoću krilne sonde u bušotinama,

c) zavisnost, dobijena prema Skemptonovoj empiričkoj jednadžbi.

Dalje su na istoj slici označene:

d) zavisnosti minimalnih vrijednosti čvrstoće za smicanje, mjerenih krilnom sondom,

e) zavisnosti minimalnih vrijednosti, dobijenih analiziranjem stabilnosti podmorskih otkopa,

f) zavisnosti maksimalnih vrijednosti, mjerenih krilnom sondom.

Iz prikazanih rezultata se vidi da na recentnim morskim naslagama u Kopru kod objekata koji prouzrokuju brze promjene naponskog stanja u tlu, nije moguće uzimati u račun veće vrijednosti čvrstoće tla za smicanje od onih koje su označene u dijagramu na slici 7 slovima *a*, *b* i *c*, naravno sa odgovarajućim faktorom sigurnosti.

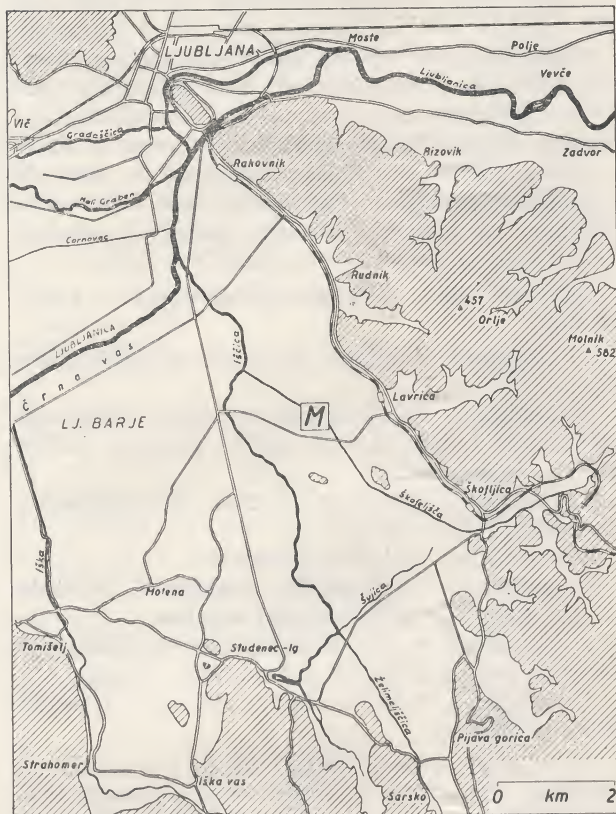
B. Barovite gline ispod Ljubljanskog barja

Ispitivanja na Ljubljanskom barju se izvode sa namjerom da se bolje upoznaju geotehničke osobine vanredno poroznih glina, te da se objasne opći fundacijski uslovi odnosno mogućnost građenja na njima. Ovdje popisana ispitivanja su vršena u vezi sa studijem mogućnosti građenja ribnika i melioracionih nasipa.

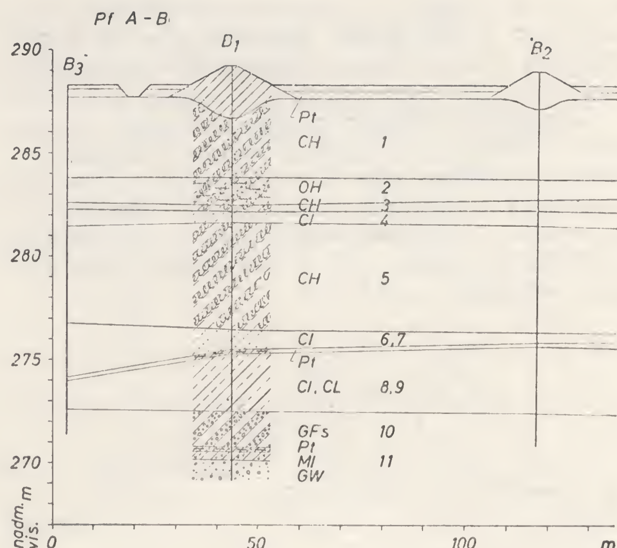
Podaci su dobijeni na mjestu opitnih ribnika Mah, izgrađenih 1950 god. Situacija tog mjesta, označena sa slovom *M*, data je u nacrtu na slici 8. Sondiranje do većih dubina i geotehnička ispitivanja izvedena su 1960 god. Dubinski profil sondi B_1, B_2, i B_3 dat je na slici 9. Prilikom sondiranja pronađene su pored površinskog tresetnog sloja još dva proslojka organogenih sedimenata, i to na dubini oko 13,50 m i 19,20 m ispod površine tla. Prema izvršenim pelodnim analizama (*Šercelj*, 1961) je najvjerovatnije da su sedimentirana u dvije toplije periode u riško doba.

Opće geotehničke osobine barovitih glina

Na slici 10 su dati podaci o prirodnoj sadržini vode (w), o granici tečenja (w_L), o granici plastičnosti (w_P) te o zapreminjskoj težini (γ) prirod-

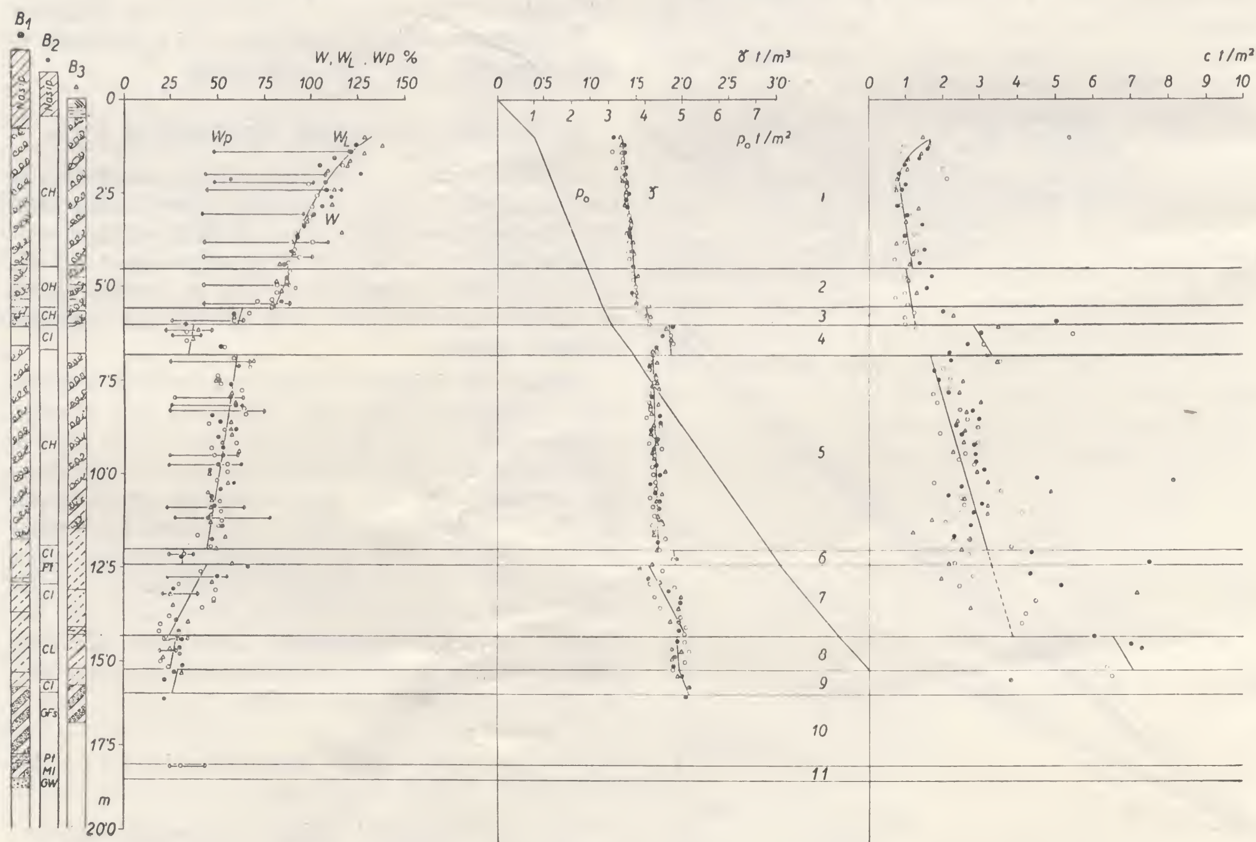


Sl. 8



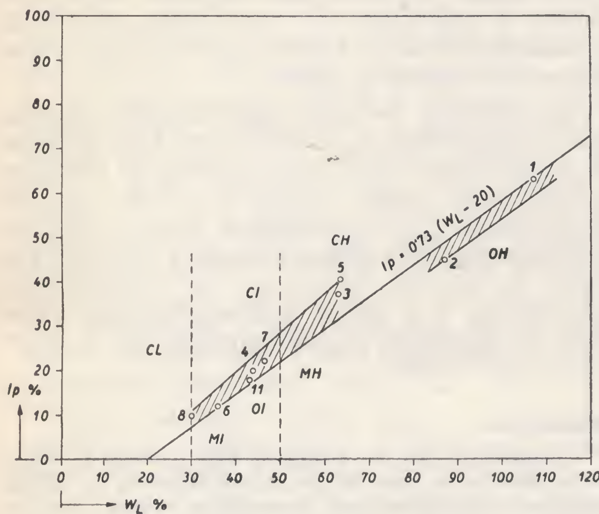
Sl. 9

nog tla. Laboratorijska ispitivanja su izvedena na uzorcima sa svakih 25 cm dubine. Na osnovu ovakvih detaljnih ispitivanja je pronađeno do prvog šljunčanog sloja na dubini oko 16 m svega devet slojeva sa manje ili više različitim geotehničkim karakteristikama. U dijagramu zavisnosti w_L od I_P na slici 11 prosječne su vrijednosti pojedinih slojeva označene kružićima i odgovarajuć-



Sl. 10

ćim tekućim brojevima (od 1 do 11). Na isti način je na slici 12 obilježena aktivnost pojedinih slojeva. Konsolidacijske karakteristike sedimenata

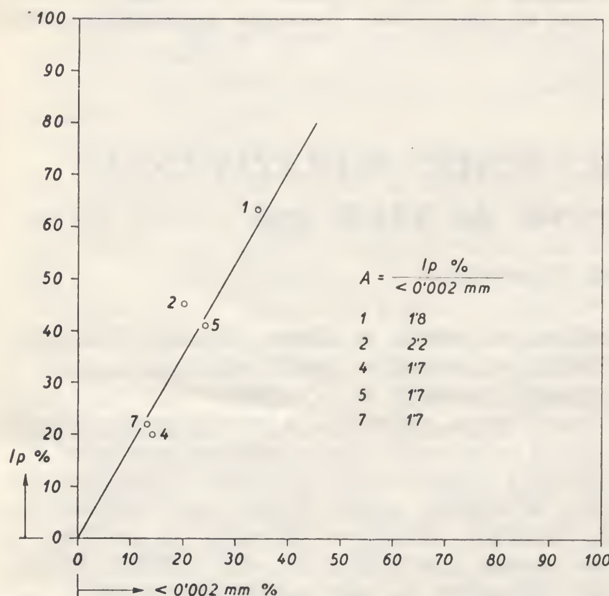


Sl. 11

dat ćemo kasnije, kada će biti osim laboratorijskih ispitivanja završena i prva faza terenskih mjerenja slijeganja i pornog tlaka.

Aksijalna čvrstoća neporemećenih uzoraka

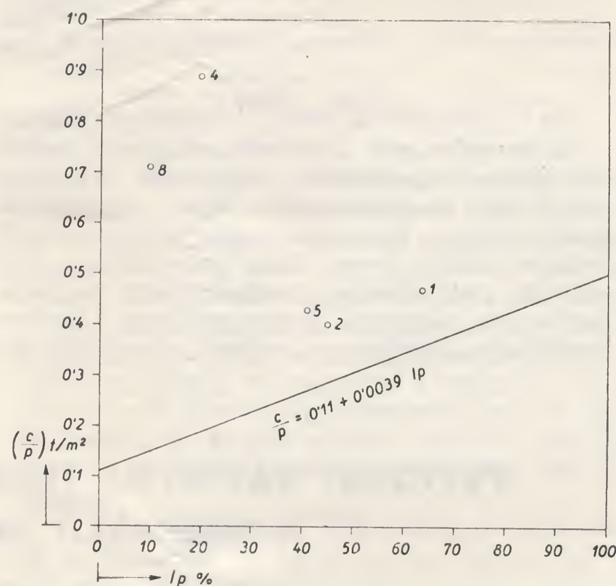
Za određivanje čvrstoće za smicanje vodom zasićenog tla vršena su u laboratoriji ispitivanja aksijalne čvrstoće. Uzorci su imali profil 37 mm i visinu 75 mm. Rezultati ispitivanja su dati na slici 10 desno. Opažamo veću disperziju rezultata kao kod ostalih ispitivanja čiji su rezultati dati na istoj slici. No i kod ovih rezultata je moguće uočiti redoslijed pojedinih slojeva. Najviše od prosjeka odstupaju slojevi br. 4 i 8. Pretpostavljamo da su



Sl. 12

bile nakon sedimentacije tih dviju slojeva veće sedimentacijske pauze te da u to vrijeme voda kotlinu nije preplavljala. Zbog temperaturnih promjena nastupajuće kapilarne pojave su očito prouzročile pretkonsolidaciju slojeva. Povećanje čvrstoće prema sadašnjoj površini posljedica je izmjene klimatskih prilika u posljednjim stoljećima.

Po *Tayloru* (1948, str. 397) ispitivanje aksijalne čvrstoće najbolje odgovara stvarnim »in situ« vrijednostima, ako se obavljaju ispitivanja u laboratoriji na neporemećenim uzorcima, konsolidiranim pod »in situ« naponima te smicanim kod nedreniranog stanja. Kasnije su izvještavali *Terzaghi, Hansen* i *Gibson* (1949) te *Skempton* (1953) o paralelnim ispitivanjima, izvedenim na terenu krilnom sondom i u laboratoriji na neporemećenim uzorcima u triaksijalnim aparatima. Dobijena je zadovoljavajuća saglasnost kod brzih, nekonsolidiranih pokusa, dok su bile vrijednosti brzih, konsolidiranih pokusa dosta više od vrijednosti, dobijenih krilnom sondom. Skempton je mišljenja, da bi se ove razlike barem djelomično smanjile, ako bi se, slično kao u prirodi, obavila u laboratoriji anizotropna konsolidacija pod vertikalnim naponima p i horizontalnim naponima $p K_0$ (K_0 je koeficijent mirnog tlaka). Razlike bi bile veće kod tla sa nižim vrijednostima I_p, kod kojih je K_0 bitno manji od 1.



Sl. 13

Nezavisno od tih primjedaba analizom smo brojnih plićih klizišta, nastalih kod melioracionih radova potoka Iščice, koji teče kroz Ljubljansko barje, već u jednoj prethodnoj raspravi (*Sovinc,* 1959) mogli zaključiti da su čvrstoće površinskih slojeva dobijene aksijalnim ispitivanjima, u dobroj saglasnosti sa čvrstoćama, dobijenim analizama prirodnih klizanja i izvedenim po metodi totalnih napona. To se odnosi na stabilnost reguliranih kosina gdje je bio teren pozadi kosina opterećen sa

materijalom iz iskopa, i ne važi za mnoga klizišta koja se pojavljuju na prirodnim uvalama (npr. na rijeci Ljubljanici).

Na slici 13 su date vrijednosti parametra $\frac{c}{p}$ u zavisnosti od indeksa plastičnosti I_p. Dobijene vrijednosti su za slojeve 1, 2 i 5 za oko 40%, a za slojeve 4 i 8 za skoro 400% veće od onih koje rezultiraju po Skemptonovoj empiričkoj jednadžbi za normalno konsolidirane morske gline.

C. Zaključak

Na osnovu izvedenih laboratorijskih ispitivanja te posmatranja i mjerenja na terenu možemo zaključiti:

A) U normalno konsolidiranim recentnim obalnim glinama u Kopru je

a) jasno izražen upliv efektivnih vertikalnih geoloških napona na njihove geotehničke osobine; skladno sa povećavanjem konsolidacijskih pritisaka se sa dubinom geotehničke karakteristike prirodnih naslaga poboljšavaju.

b) Čvrstoća za smicanje, mjerena u bušotinama krilnom sondom, u vrlo je dobroj saglasnosti sa čvrstoćom, dobijenom analiziranjem klizišta, nastalih u prirodnom tlu.

c) Čvrstoća za smicanje, određena prema Skemtonovoj empiričkoj jednadžbi $c = (0{,}11 + 0{,}0037\, I_p)\, p$, u dobroj je saglasnosti na vrijednostima određenim bilo u bušotinama krilnom sondom, bilo analiziranjem prirodnih klizišta.

B) U barovitim glinama Ljubljanskog barja je

a) pronađen neki opći upliv efektivnih geoloških napona na geotehničke osobine tla, ali postoje slojevi, čije se karakteristike bitno razlikuju od ostalih. Očito je da su neki slojevi u dobama većih sedimentacijskih pauzi, kada voda kotlinu nije zalivala, pod utjecajem temperaturnih promjena kapilarnim naponima pretkonsolidirani. Ovakve konstatacije, dobijene na osnovu geotehničkih ispitivanja, mogu korisno poslužiti i razjašnjavanju geologije tretiranog područja.

b) Kohezija površinskih slojeva određena laboratorijskim ispitivanjima aksijalne čvrstoće, u dobroj je saglasnosti sa vrijednostima dobivenim analizama prirodnih klizišta gdje se javljaju brze promjene naponskog stanja.

c) Aksijalne čvrstoće neporemećenih uzoraka nisu u saglasnosti sa vrijednostima koje proizlaze iz Skemptonove empiričke jednadžbe za normalno konsolidirane gline. Čvrstoće većine više ili manje normalno konsolidiranih slojeva, određene u laboratoriji i potvrđene analizama prirodnih klizišta, su za oko 40% veće od vrijednosti po Skemptonu, a u nekim pretkonsolidiranim slojevima iz aksijalnih pokusa proizlaze čak za preko 350% veće vrijednosti.

Napomena:

Istraživanja čiji su rezultati dati u ovom referatu, izvedena su u »Laboratoriju za mehaniko tal pri IMFM Univerze v Ljubljani« uz finansijsku potporu: za materijale iz Kopra od Saveznog fonda za naučni rad i Luke Koper, a za obrađivanje podataka iz Ljubljanskog barja od Komisije za naučno istraživački rad Univerziteta u Ljubljani.

LITERATURA

Hansen, I. B. and **Gibson, R. E.** (1949). Undrained shear strength of anisotropically consolidated clays. Geotechnique, Vol. 1, 189.

Skempton, A. W. (1953). The Post-Glacial Clays of the Thames Estuary at Tilbury and Shellhaven. Proc. 3rd Int. Conf. Soil Mechanics, Vol. 1, 302-308.

Skempton, A. W. (1957). Discussion on »The planning and design of the new Hong Kong Airport«. Proc. Inst. Civ. Engrs, 7. 305-307.

Sovinc, I. (1959). Geomehanička analiza plaziv ob Iščici. Saopšt. VII kongr. JDMTF, Novi Sad, 182-190.

Šercelj, A. (1961). Poročilo o pelodnih analizah vrtine pri Hautmancah. Deponirano v SAZU, Ljubljana.

Taylor, D. W. (1948). Fundamentals of Soil Mechanics. New. York.

Terzaghi, K. (1955). Influence of Geological Factors on the Engineering Properties of Sediments. Harvard Soil Mechanics Series No 50.

PREGLED RAZVITKA HIDRAULIČNOG ISTRAŽIVANJA U JUGOSLAVIJI od 1954. do 1962. god.

Ante Franković, Zagreb

Nakon drugog svjetskog rata investirana su u Jugoslaviji velika sredstva za projektiranje i izvedbu hidrotehničkih radova, naročito za izvedbu hidroenergetskih postrojenja. Spoznaja, da voda predstavlja veliko prirodno bogatstvo i da je ona doduše dobar sluga ali i loš gospodar, potakla je naše stručnjake, da svojim teoretskim i eksperimentalnim naučnim radom daju svoj doprinos pravilnijem oblikovanju, a time i ekonomičnijem projektiranju i izvedbi aktuelnih hidrotehničkih objekata koliko za njeno iskorišćivanje i upotrebu, toliko i za zaštitu od njenog razornog djelovanja. Budući na modelima ispitujemo pojave, koje se računom ne mogu ili vrlo teško mogu analizirati, razumljivo je, da rezultati takvog naučno istraživačkog rada predstavljaju potreban preduslov planiranja i projektiranja. Relativno velika sredstva, koja se moraju ulagati za taj rad, kompenziraju se jeftinijom izvedbom objekata, pa se stoga u suvremenoj proizvodnji sve više sredstava žrtvuje za pripremni, a sve manje za izvršni rad. Veliki opseg zadataka, koje su morali rješavati

naši inženjeri i tehničari iziskivalo je mnogo pionirskog rada, da bi postepenim sticanjem iskustava bili u stanju što pravilnije riješiti i najteže hidrotehničke probleme. Da se je moglo udovoljiti tim potrebama naše hidrotehničke prakse, bilo je potrebno osnivati nove i suvremeno opremiti postojeće laboratorije. Organiziranim radom u tim laboratorijima uspjelo je skromna početna iskustva naših hidrotehničara u eksperimentalnom načinu rješavanja hidrotehničkih problema, obogatiti i podići na razinu, koja danas mnoge ne zaostaje za onom, koju su dosegli stručnjaci naprednih zemalja. Osim toga naši su stručnjaci svojim teoretskim i stručnim člancima, izvještajima i referatima na internacionalnim i nacionalnim kongresima i savjetovanjima uložili veliki napor, da pridonesu i svoj udio rješavanju još neriješenih hidrauličkih problema.

Brojni značajni referati, koje su iznosili naši stručnjaci na Međunarodnim Kongresima (International Association for Hydraulic Research) pridonijeli su u znatnoj mjeri donošenju odluke Upravnog odbora IAHR, da se je IX međunarodni kongres održao u Dubrovniku 1961. godine.

Da bi se osigurala trajna dokumentacija o uspjesima, koje smo polučili na području hidrauličkog istraživanja usvojeno je od strane Upravnog odbora našeg Društva, da se na III Savjetovanju posveti jedna radna sjednica analizi rada naših hidrauličkih centara u periodu od I do III Savjetovanja, tj. od 1954. do 1962. godine, i da se iznese referat o tom radu. Udovoljavajući tom zaključku Upravnog odbora iznijet ćemo taj rad u ovom izvještaju s napomenom, da se on niukom slučaju ne može smatrati potpunim, jer se nijesu mogle prikupiti sve za to potrebne podloge. Broj pak teoretskih i eksperimentalnih radova, koji su se obrađivali u tom razdoblju, tako je velik, da ih ne možemo pojedinačno nabrajati, a još manje analizirati.

Pregled rada odjeljenja za hidrauliku s laboratorijem Instituta za vodoprivredu »Jaroslav Černi« i Hidrauličkog laboratorija Građevinskog fakulteta u Beogradu

Sadašnji hidraulički laboratorij na Avali Instituta »Jaroslav Černi« najveći je laboratorij u Jugoslaviji koliko po površini i osoblju, koje tamo radi, toliko i po opsegu i raznovrsnosti zadatka, koji su se tamo rješavali. Njegov kolektiv kao i kolektiv Hidrauličkog laboratorija Građevinskog fakulteta uspio je ne samo da svlada i s uspjehom primijeni modelsku tehniku ispitivanja pojedinih hidrotehničkih objekata, već i da usklađivanjem eksperimentalnog i teoretskog rada dade značajan doprinos naučnom rješavanju aktuelnih hidrauličkih problema. Publikacijama i referatima, koje su iznosili njihovi članovi, istakli su se oni ne samo u zemlji već i inozemstvu.

U tom laboratoriju uposleno je preko 100 osoba, od kojih ima: 15 inženjera, 25 tehničara i crtača, 15 laboranata, 40 radnika i 5 administrativnih suradnika.

Stručni rad u hidrotehničkom odjeljenju odvija se u odsjecima:

1. za pomorsku hidrauliku,
2. za riječnu hidrauliku,
3. za hidrauliku organa hidropostrojenja,
4. za poljoprivrednu hidrauliku i
5. za industrijsku hidrauliku i hidrauliku podzemnih voda.

U laboratoriju postoji i Odsjek za elektroniku, koji radi ne samo na izradi i usavršavanju instrumentarija, već vrši i stanovita naučna ispitivanja.

U laboratoriju Avala Instituta »Jaroslav Černi« i laboratoriju Građevinskog fakulteta vršena su modelska ispitivanja:

a) koncentracije više organa tzv. čvorovi kod pribranskih i drugih postrojenja (Zvornik, Međuvršje, Jajce II, Bajina Bašta i drugi).

b) Zagata (Zvornik, Jajce II, Radoinja i Bajina Bašta),

c) slapište (Jajce II, Mavrovo, Kokin Brod, Fužine i drugi),

d) preljeva kod evakuacije velikih voda (Bajina Bašta, Višegradski most na Drini, klisura na Uvcu kod Radoinje, kružni preljev na Lokvarci),

e) brzotoka (Liverovići, Radoinja, Krupac i Kokin Brod),

f) ispusta, optočnih galerija i sifona (Radoinja i Globočica),

g) zahvata, odnosno ulaznih građevina, taložnica i dovodnih cijevi pod pritiskom (Vrla I, Mavrovo, Marina Glavica, Vrla II, Međuvršje, Zvornik, Jablanica, Ovčar Banja, Jablanički dovod, taložnica Jelovske rijeke u sistemu Mavrova),

h) vodnih komora odnosno vodostana (Ovčar Banja, Vrla III, Perućica, Jajce II, Jablanica, Jajce I, Bistrica, Mavrovo, Kokin Brod, Slap Zeta),

i) u okviru riječne hidraulike izvršeno je modelsko ispitivanje za tri značajna sektora Dunava kod Slankamena, Novog Sada i Beograda. Osim toga članovi laboratorija učestvovali su i u radu na regulaciji drugih sektora Dunava (Bezdan, Ram), i na regulaciji Save, posebno kod Ade Ciganlije),

j) iz područja filtracije i podzemnih voda vršena su mnogobrojna ispitivanja za potrebe hidrosistema kanala Dunav — Tisa — Dunav, filtracioni problemi u Novom Beogradu i kod Ade Ciganlije. Za hidrosistem kanala Dunav — Tisa — Dunav ispitane su zahvatne i razdjelne ustave (Bezdan, Novi Sad, Kucura, Miletići, Vrbas). Izvršena je opsežna studija ušća kanala Karaša u Dunav i zahvata kod Bezdana, a ispitana je i brodska prevodnica kod Vrbasa. Ispitano je i nekoliko specifičnih problema kao: umjetno vlaženje trga Marksa-Engelsa, cirkulacija u budućem beogradskom jezeru i erozija oko novosadskog mostovnog stuba, kanal azotare u Pančevu i benzinski rezervoar;

k) Iz područja pomorske hidraulike izvršena su brojna modelska ispitivanja radi zaštite luka od valova i struja (Bar, Ulcinj, Lora, Pašman), Tripoli u Libanu, Minet el Blida u Siriji, Sekondi u Ghani), obrana luka od nanosa (Ulcinj i Ohrid),

l) filtracije (Mavrovo, Kokin Brod, Globočnica, brana na Tisi, usporna zona Đerdapa, hidrosistem Dunav - Tisa - Dunav — Gujranwala u Pakistanu, estavela »251« i ponor Krš u Nikšićkom polju).

m) lukobrana (Sušak, Bar, Minet el Beida u Siriji, Sekondi u Ghani i Asab u Etiopiji).

Izvršene su studije:

a) nestalnog strujanja u tokovima sa slobodnom površinom (Međuvršje, tunel Vrla III, HE Raven, HE Perućica, povišenja poplavnih valova na Savi u vezi zaštite Lonjskog polja i drugih inudacionih područja),

b) nanosa (Grošnica, Treska, Vrla II, i Zvornik).

Ovaj kratki pregled nije mogao obuhvatiti 276 problema, koji su u toku 10 godina riješavani u laboratoriju »Jaroslav Černi« i laboratoriju Građevinskog fakulteta u Beogradu, a koji su registrirani u godišnjacima Međunarodnog društva za hidraulička istraživanja (IAHR).

Ovom uspjehu suradnika laboratorija »Avala« nesumnjivo je donio svoj udio u izvjesnoj mjeri i inozemni stručnjak koji je učestvovao u radu u prvim godinama nakon Oslobođenja, ali uglavnom zaslugu imaju naši stručnjaci za postignute uspjehe u oba laboratorija. To potvrđuje i činjenica da su suradnici tih laboratorija s uspjehom iznosili brojne referate ne samo na domaćim kongresima i savjetovanjima, već i međunarodnim kongresima. U odgoju naših kadrova i njihovom usavršavanju spomenuti laboratoriji postigli su značajan uspjeh, što se odrazilo između ostalog u tome da je pet njihovih suradnika u ovom razdoblju steklo stepen doktora tehničkih nauka.

Pregled rada Vodogradbenog laboratorija na Sveučilištu u Ljubljani

Osoblju Vodogradbenog laboratorija najstarijeg i za odgoj kadrova u modelskom ispitivanju isto tako veoma zaslužnog, sada drugog po veličini i osoblju, koje tamo radi, uspjelo je ne samo, da s uspjehom primijeni modelsku tehniku ispitivanja različitih hidrotehničkih objekata, već i da je primijeni kod rješavanja specijalnih zadataka, naročito hidromehaničke opreme. Publikacijama i referatima, koje su iznosili njegovi članovi i suradnici na internacionalnim i nacionalnim kongresima i savjetovanjima, dat je značajan doprinos rješavanju aktuelnih hidrotehničkih problema.

Treba istaknuti da je upravo prije 25 godina osnovan prvi manji dio Vodogradbenog laboratorija u predgrađu Ljubljane zvanom Vič, koji je i sada u sastavnom dijelu novog i znatno proširenog laboratorija na Mirju.

U laboratoriju je sada uposleno ukupno 28 osoba i to: 3 stalna i 2 honorarna inženjera, 5 tehničara, 5 administrativnih suradnika i 13 radnika.

U razdoblju od 1954. do 1962. godine s uspjehom je izvršeno 87 značajnih modelskih ispitivanja različitih hidrotehničkih objekata, čime su članovi toga laboratorija dali značajan doprinos pravilnijem oblikovanju i ekonomičnijoj izgradnji naročito naših hidroenergetskih postrojenja, a usto i učinili veliki napor ne samo, da bi unaprijedili i bolje razvili modelsko ispitivanje, već i da bi osposobili i usavršili što veći broj naših stručnjaka u toj grani naučnog rada.

Budući da laboratorij sada posluje kao privredna organizacija, a traženja se privrede za modelska ispitivanja sve više smanjuju, laboratorij je bio primoran, da veći dio rada svog osoblja usmjeri u naučno modelsko ispitivanje i rješavanje općih hidrauličkih problema.

Zahvaljujući pomoći, koju je dobio laboratorij od Savezne komisije za vodoprivredu, uređeno je 1955. g. 5400 m^2 radne površine za ispitivanja na otvorenom prostoru, a iste je godine dovršen i opremljen mali stakleni žlijeb i kavitacijska stanica osposobljena za rad. Godine 1960. nabavljena je suvremena aparatura za registriranje sa 4 kanala, a dio na otvorenom prostoru osposobljen za ispitivanja, koja se odnose na pomorsku hidrauliku i regulacije vodotoka. Osim toga suvremeno se oprema dio laboratorija u kojem se ispituje hidromehanička oprema. Kontakti s mnogobrojnim inozemnim stručnjacima, koji su održali 6 stručnih predavanja, te održavanje postdiplomskog studija, znatno je pridonijelo usavršavanju naših stručnih kadrova.

Dostignuća Instituta za turbinske strojeve u Ljubljani ne zaostaju po značenju iza ostalih hidrotehničkih laboratorija u zemlji. Kolektivu tog Instituta uspjelo je sistematskim ispitivanjem povoljnijih hidrauličnih rješenja kod turbina i crpki ostvariti cijevnu turbinu konstrukcije poduzeća »Litostroj«, koja s povoljnim stepenom rada omogućuje na rijekama ekonomično iskorišćivati i male padove. Primjena takvih turbina omogućuje uštedu ne samo na njihovoj težini, već i na građevinskim radovima. Prvi primjerak takvog tipa turbine, koji izrađuje »Litostroj«, bit će pušten u pogon u hidroelektrani Kranj 1963. godine.

Zavod za hidrotehniku Tehničkog fakulteta u Sarajevu

Zavod je osnovan 1954. godine sa zadatkom da u prvom redu služi potrebama nastave na Građevinskom fakultetu. S razvitkom Građevinskog fakulteta postepeno se je razvijao i Zavod tako, da se je, iz pomoćne nastavne ustanove jednog odsjeka razvio u jaku fakultetsku ustanovu, koja danas po svojoj organizaciji i materijalnoj osnovi, omogućuje sistematsko izvođenje eksperimentalne nastave za više disciplina i pruža relativno široke mogućnosti za naučno istraživački rad.

Od prvotne radne površine od 60 m^2 Zavod ima danas oko 1400 m^2. Osnovni zadatak Zavoda, da u prvom redu služi unapređenju hidraličke nastave na Građevinskom odsjeku, postepeno se je

proširio i na srodne discipline, koje se predavaju koliko na Građevinskom toliko i na Arhitektonskom i Mašinskom odsjeku, a također i na rješavanju zadataka, koje traži naša privreda, kao i na naučno istraživačkom radu.

U Zavodu je 1954. godine bilo zaposleno ukupno 6 osoba od kojih 3 stalna i 2 honorarna naučna i stručna suradnika i 1 radnik, a 1961. godine 26 osoba od kojih 12 stalnih naučnih i stručnih suradnika te 12 stalnih i 2 honorarna radnika i službenika. U zadnje tri godine izvršena su 32 što modelska što istražna ispitivanja i mjerenja iz različitih područja hidraulike, hidrologije i hdrometrije.

Dosadašnjem razvoju Zavoda bile su od velike koristi veze i suradnja s nizom srodnih institucija u zemlji i inozemstvu. Među njima posebno ističemo: Laboratorij »Jaroslav Černi« u Beogradu, Zavod za sanitarnu tehniku Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta u Zagrebu i Hidraulički laboratorij Građevinskog fakulteta u Beogradu, te Hidraulički laboratorij u Toulous-u.

Početni uspjesi rada osoblja Zavoda, kao i njihov napor da svojim publikacijama i iznošenjem svog naučnog rada na različitim kongresima i savjetovanjima opravdavaju nadu, da je i oni dati pažnje vrijedan doprinos koliko naučnom rješavanju aktuelnih hidrotehničkih problema, toliko i odgoju naših kadrova.

Hidrotehnički laboratorij u Skopju

Na Tehničkom fakultetu u Skopju nažalost nije još mogao biti organiziran sistematski rad za modelsko-istraživačka ispitivanja iz razloga što jedva ima dovoljno prostora za održavanje redovite nastave te što katedra za hidrotehniku ne raspolaže dovoljnim brojem kadrova za vršenje takvih istraživanja.

Hidrotehnički laboratorij Zavoda za hidrotehniku na Arhitektonsko-građevinsko-geodetskom fakultetu i laboratorij »Elektroprojekta« u Zagrebu

Nakon oslobođenja u Zagrebu nisu postojali potrebni uvjeti ni za osnivanje laboratorija za sistematsko izvođenje eksperimentalne nastave, a još manje za naučno ispitivanje i za potrebe naše privrede, jer odlaskom velikog broja stručnjaka u druge Narodne republike postojeći kadar nije bio dovoljan ni da zadovolji potrebe za održavanje redovite nastave. Osnivanje pak laboratorija Instituta »Jaroslav Černi« u Beogradu na Avali i nagli razvitak »Vodogradbenog laboratorija« u Ljubljani znatno je smanjilo izglede za osnivanje takvog laboratorija u Zagrebu, jer se smatralo, da su ta dva laboratorija dovoljna, da zadovolje potrebe naše privrede. Uspoređivanjem pak broja zadataka, koje su riješavali ta dva naša laboratorija s brojem zadataka, koje rješavaju laboratoriji naprednih zemalja, došlo je do zaključka, da je opterećenje naših laboratorija znatno veće od prosječnog opterećenja onih u naprednim zemljama.*

Ta činjenica, a naročito i uvjerenje o potrebi sistematskog izvođenja eksperimentalne nastave, potaklo je Sveučilišni savjet, da — makar i u skromnijem opsegu — odobri osnivanje Hidrotehničkog laboratorija.

U hidrotehničkom laboratoriju AGG fakulteta sada je uposlen 1 naučni suradnik i 1 honorarni administrativni namještenik, a za rad je osposobljeno 575 m^2 radne površine, dok je projektom predviđeno da treba osposobiti 725 m^2 radne površine.

U godini 1961. i 1962. tj. od kada je laboratorij bio osposobljen za rad izvršeno je ukupno 6 modelskih ispitivanja i to:

2 bočna preljeva (Una i Sava),

2 stepenice na bujicama (Lijevče Polje i Česma--Voloder),

1 sifon za odvod vode bočnog preljeva Une,

1 naučno istraživački rad iz područja filtracije (pozitivni i negativni bunar).

Osim toga naučni je suradnik bilo samostalno bilo kao suradnik izvršio još 2 modelska ispitivanja i to:

a) vodne komore: HE Split — (Elektroprojekt, Zagreb),

b) transporta mješavina vode i pijeska u cijevima kružnog presjeka (Tehnička visoka škola u Hannoveru).

Hidrotehnički laboratorij »Elektroprojekta« u Zagrebu izgrađen je i osposobljen za rad na modelskom ispitivanju 1952. godine, ali su modelska ispitivanja vršena i od 1948. god. u prostorijama zavoda za geomehaniku tadašnjeg Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Laboratorij služi tom poduzeću da bi njegovi projektanti stekli potrebna iskustva u pravilnijem projektiranju hidrotehničkih objekata uopće, a hidroenergetskih napose. U tom je laboratoriju danas uposleno 11 osoba i to: 3 stalna inženjera, 3 tehničara, 4 radnika i 1 ekonom, a ima 240 m^2 radne i 130 m^2 pomoćne površine. Laboratorij raspolaže sa srednjotlačnom vodnom količinom od 120 l/s i niskotlačnom od 500 l/s, a opskrbljen je uređajem za hidro- i aerodinamička istraživanja kao i uređajem za istraživanja metodom elektične analogije. Od 1954. do 1962. godine izvršeno je u tom laboratoriju 50, što modelskih ispitivanja što stručnih studija aktuelnih hidrotehničkih problema za sve najvažnije hidroelektrane u SR Hrvatskoj, a djelomično i za hidrotehničke probleme u drugim Republikama i za radove naših stručnjaka u inozemstvu i to:

a) preljeva, slapišta i pragova (HE Nikola Tesla, Glava Zete, Slapovi na Uni, HE Gojak, Jaruga

* Vidi: Boglić-Knežević: Pogled na razvoj i rezultate hidrauličkih istraživanja u Jugoslaviji. Beograd, 1954.

i Rječina, Peruča, Washawng, u Burmi, Prančevići, HE Split, Gornja Švica, Sklope, Pakra-Ilova, Lipovo Polje i drugih).

b) vodnih komora (HE Split i Jaruga),

c) ulazne, izlazne građevine i obilazni tuneli (HE Zavrelje, »Nikola Tesla«, Peruča, Sklope, Tikveš, Senj-Lika-Gacka),

d) temeljnih ispusta, zatvarača i prigušivača (HE Peruča, Rječina, Senj i Sklope),

e) iz područja riječne hidarulike (Ličanka i Benkovac),

f) čvorišta (HE Senj-Gornja Švica, Pakra-Ilova),

g) iz područja filtracije (HE Peruča, HE Senj i Buzet),

h) taložnica (Vodovod u Sarajevu i Vukovaru),

i) izlaznih građevina i račvi (HE Senj i Sklope).

Osim toga nastavnici i suradnici AGG fakulteta i »Elektroprojekta« izvršili su preko 10 hidrauličkih i hidroenergetskih detaljnjih i općih studija za naše značajnije hidrotehničke objekte i to:

a) vodoprivredno rješenje sliva Save i Drine za sliv Drine,

b) regulacija toka Save od Zagreba do Beograda,

c) odvodnja Lonjskog polja,

d) obrana od poplava gornjeg posavlja odušnim kanalima,

e) filtracije u savskom aluviju,

f) hidrološko energetska studija potencijalnih snaga na Cetini,

g) analiza prednosti hidroelektrana na Dravi i paralelnom kanalu kod prevođenja vode Drave u Savu,

h) račve tipa Y za cijev pod tlakom (Jajce I i II)

i) hidrodinamičko opterećenje na klapnu HE Peruča i zapornicu HE Rijeka.

j) odvodni kanal HE Split

k) vodovodne cijevi pod tlakom (HE Jablanica),

l) oscilacija vodostaja u vodnoj komori HE Split i HE Jaruga,

m) optimalni proticaj ulja u servomotoru pri usporenom spuštanju sigurnosnog zatvarača.

Iznošenjem pak referata na svim domaćim kongresima i savjetovanjima kao: Jugoslavenskog društva za mehaniku, Jugoslavenskog društva za visoke brane, Jugoslavenskih inženjera i tehničara, Jugoslavenskog društva za hidraulička istraživanja, a također i na kongresima Međunarodnog društva za hidraulička istraživanja te suradnjom u domaćim i inozemnim laboratorijima u rješavanju aktuelnih hidrotehničkih problema, pridonijelo se je koliko unapređenju modelskog ispitivanja, toliko i odgoju naših kadrova, jer su u ovom razdoblju 4 kandidata stekla stepen doktora tehničkih nauka. Isto tako značajni su i uspjesi naučno istraživačkog rada kolektiva Instituta za brodsku hidrodinamiku u Zagrebu, koji je pravilnijim oblikovanjem plovnih objekata uspilo obogatiti naša početna iskustva u modelskom istraživačkom radu i dati svoj doprinos našoj privredi.

Zaključak

Iz ovog makar i nepotpunog pregleda rada hidrotehničkih laboratorija naših hidrauličkih centara vidimo, da se je u periodu od 1954. do 1962. godine u Jugoslaviji laboratorijski rad mogao odvijati pretežno u dva hidrotehnička laboratorija, jer su se ostali u tom periodu osnivali.

Značajni rezultati koji su postignuti koliko u pogledu pravilnijeg rješavanja hidrotehničkih problema, toliko i u pogledu odgoja kadrova za naučno istraživački rad i za razvitak nauke, najbolje dokazuju da svi naši stručnjaci nastoje, da što više pridonesu ekonomičnijoj izgradnji naše privrede i da se što više približe naučnoj razini stručnjaka naprednih zemalja. To će vjerujemo uslijediti to prije, što se prije osnuje i osposobi za rad hidrotehnički laboratorij u Skopju i suvremeno opremi već osnovani hidrotehnički laboratorij u Zagrebu.

KRATKI SADRŽAJ

U članku je iznijet djelomični pregled rada pojedinih hidrauličnih centara u Jugoslaviji (Beograd, Ljubljana, Sarajevo, i Zagreb), njihov udio u naučnom rješavanju aktuelnih hidrotehničkih problema i u odgoju stručnih i naučnih kadrova.

SUMMARY

In this treatise is brought forth a partial work rewiew of individual hydraulic center in Jugoslavia (Beograd, Ljbljana, Sarajevo and Zagreb), their participation in scientific solution of acrual hydraulic problems and in the trainning of special hydraulic experts.

ŠVICARSKE ŽELJEZNICE DANAS

Branko Veljković, dipl. inž., Sarajevo

1. Uvod

Na razvijenost saobraćajne mreže, veličinu saobraćaja, kao i uopšte na njegovo stanje imaju presudnog utjecaja privreda dotične zemlje, raspored proizvodnih centara i centara potrošnje, geografski položaj, te istorijski utjecaji.

Švicarska je visoko razvijena industrijska zemlja srednje Evrope, smještena kao čisto kontinentalna država između tri velike industrijske zemlje zapada: Francuske, Njemačke i Italije. Takav položaj u srcu Evrope, na raskrsnici više glavnih zapadnoevropskih željezničkih magistrala, daje joj osobitu saobraćajnu vrijednost.

Sama Švicarska se u geografskom i privrednom pogledu može podijeliti u tri dijela i to:

a) Južni-planinski, sa visokim vjencima Alpa koji prelaze i 4000 m nadmorske visine. Ti krajevi su poznati po svojim planinskim jezerima i značajnim turističkim centrima,

b) zapadni — uz francusku granicu, sa brdovitim ali nešto nižim obroncima Jure i najzad

c) ostali dio Švicarske koji obuhvata tzv. alpsku podgorinu. U privrednom pogledu je ovaj dio svakako najznačajniji jer se tu nalazi veći dio švicarske industrije i uopšte privrednog potencijala zemlje.

Slično iznijetoj podijeli privrednih i geografskih rajona, može se podijeliti i mreža švicarskih željeznica. Naime, najgušća je u sjevernim i zapadnim krajevima koji su prosto išarani kao »paukovom mrežom« mnogim dvokolosječnim prugama. Na jug se kroz Alpe, koji zagrađuju tu zemlju s juga probijaju tri željezničke pruge većeg značenja. Pri tome iste koriste uske riječne doline Rhnoe, Gornje Rajne i Ticino koje se duboko zavlače u Alpe. Samu vododjelnicu probijaju sa tri dugačka tunela: Gotthardski, Simplonski i Lötschburški.

Pri tome treba imati u vidu da upravo Gotthardska pruga spada među najznačajnije evropske magistrale. U istu kategoriju bi se mogla ubrojiti i pruga koja prolazi kroz tunel Simlon. Te pruge služe kao veza evropskog juga (Italija) i sjeverne, odnosno sjevernozapadne Evrope (Njemačka, Belgija i Holandija).

Pored ove tri glavne pruge švicarskog juga, postoji još čitav niz raznih turističkih pruga koje dopiru do pojedinih značajnih turističkih centara (Davos, Andermatt, St. Moritz i dr.).

Na veličinu saobraćaja svakako utjeće i činjenica da Švicarska ne raspolaže potrebnim izvorima sirovina, te je ona u najvećoj mjeri upućena na uvoz tih proizvoda za svoju visokorazvijenu industriju. S obzirom da nemaju izlaza na more, to su Švicarci velikim dijelom orijentirani u svome izvozu, odnosno uvozu na rijeku Rajnu, a preko nje ustvari izlaze na Sjeverno more. U vezi s tim Basel se razvio u ogromno riječno pristanište a stanica Basel u najveću stanicu Švicarske, preko koje se vrši prijem odnosno otprema skoro 6 miliona tona robe. S toga se u ovu stanicu zrakasto stiču mnoge pruge iz raznih oblasti Švicarske.

Poznata u svijetu sa svojim živopisnim predjelima, mnogim jezerima glečerskog porijekla i terenima pogodnim za zimske sportove, Švicarska spada također u zemlju sa izvanredno jakim turizmom. Prema statističkim podacima za 1960. godinu (SGJ — 62 str. 720) ovu zemlju je posjetilo te godine 4,95 miliona turista (ne računajuči jednodnevne



Sl. 1: Glavne željezničke pruge Evrope i položaj Švicarske u evropskoj mreži

ekskurzije i tranzitne putnike), što iznosi skoro jedan turista na jednog stanovnika. To svakako predstavlja jedinstven primjer u svijetu.

Naprijed iznijete činjenice kao: odličan geografski položaj, upućenost na veliki uvoz sirovina i izvoz industrijskih proizvoda, prvorazredan turizam, uslovili su da se u Švicarskoj razvije vrlo jak (u prvom redu željeznički) saobraćaj.

2. Građevinski objekti i postrojenja

I pored teških reljefnih prilika, Švicarska ima dosta gustu željezničku mrežu. Ukupna dužina svih željezničkih pruga se penje na preko 5.000 km. Ali osnovni dio mreže ipak čine Švicarske savezne željeznice (SBB) u čiju nadležnost spada 2.933,9 km pruga ili blizu 60% cjelokupne željezničke mreže.

Ostale pruge su privatne, kantonalne ili vlasništvo pojedinih preduzeća i firmi. One su obično karaktera industrijskih ili pak turističkih pruga (mada ima i nekih većih značenja, kao npr. pruga Bern-Brig kroz tunel Lötschberg). Prema tome i po svome značenju i obimu saobraćaja neuporedivo su važnije švicarske savezne željeznice pa se stoga, kad se govori o željezničkom saobraćaju u Švicarskoj, onda uglavnom misli na njih.

Skoro sve pruge švicarskih saveznih željeznica su normalne — 2860,4 km ili 97,5%, dok je uzanih svega 73,5 km ili 2,5%.

Zbog jakog saobraćaja 1266,8 km (43,2%) pruga normalnog kolosijeka su dvokolosječne. Ostale pruge su jednokolosječne (Sl. 2.).

Interesantno je ovdje napomenuti da su Švicarci praktično skoro završili izgradnju svojih pruga još pred I svjetski rat. Naime, od 1913. povećala se dužina pruga (SBB) za svega 140 km.

S obzirom na vrijeme kada su građene, švicarske pruge pokazuju izvjesne nedostatke, koji nose pečat vremena kada su građene i koji u sadašnjoj eksploataciji sve više dolaze do izražaja. Ti nedostaci su uglavnom slijedeći: oštri radiusi krivina (280 m) na nekim glavnim magistralama (Gotthardska pruga), kratke dužine staničnih platoa, stanice često u krivinama oštrog radiusa (Sl. 3) sa mnogim skretnicama u krivinama i ukrštaji.

Pored toga razvijanje pruge u cilju savlađivanja velikih visinskih razlika vrši se putem petlji sa tunelima u krivinama, (zaokretajni tuneli) često



Sl. 2: Karta Švicarskih saveznih željeznica (SBB)



Sl. 3: Detalj pruge

i preko 180° centralnog ugla. Ima slučajeva kao na Gotthardskoj pruzi, da su tuneli u punom obrtanju, tj. i 360° sa visinskim razlikama portala od nekoliko desetina metara (30—40 m) — tzv. Kehrtunnelen. Takvih ima na pomenutoj pruzi pet.

Težak reljef ima svakako odraza kako na trasu pruge, tako isto i na nagibe, a što se vidi iz slijedećih tabela:

Tabela 1

Red. br.	Krivine	Dužina km.	Procenat %
1	2	3	4
1	Pruge u pravoj	1852,1	63,1
2	Pruge u krivinama i to	1081,8	36,9
	R ⩾ 1000 m.	228,9	7,8
	700 m — 999 m	150,2	5,1
	500 m — 699 m	200,3	6,8
	400 m — 499 m	174,5	6,0
	300 m — 399 m	192,1	6,6
	200 m — 299 m	117,2	4,0
	100 m — 199 m	18,6	0,6
3	Svega	2933,9	100,0

Tabela 2

Red. br.	Nagibi	Dužina km.	Procenat %
1	2	3	4
1	Pruge u horizontali	563,3	19,2
2	Pruge u nagibu	2370,6	80,8
	i to sa nagibom do 5‰	911,1	31,0
	5,1‰—10‰	707,6	24,1
	10,1‰—15‰	391,2	13,3
	15,1‰—20‰	152,4	5,2
	20,1‰—25‰	107,3	3,7
	25,1‰—30‰	75,1	2,6
	30,1‰—40‰	17,1	0,6
	40,1‰—60‰	0,8	0,0
3	Svega	2933,9	100,0

Naravno da sve to stvara prilično teškoća u održavanju i uopšte u eksploataciji.

I dok u pogledu daljeg građenja vlada stagnacija, dotle je dato težište na povećanje kapaciteta postojećih pruga izgradnjom dvostrukog kolosjeka, kao i znatnim povećanjima dužina kolosjeka u stanicama.

Tako su se zadnjih 50 godina dužine dvokolosječnih pruga skoro udvostručile a stanični kolosjeci se povećali za skoro 1000 km. dužine.

U tom svjetlu treba gledati i najnovije radove na rekonstrukciji stanice Bern.

Uslijed relativno male dužine staničnih platoa (što je naročito osjetljivo pitanje na dionicama pruga na strmim rampama) dolazi do velikih teškoća oko produženja korisne dužine staničnih kolosjeka. Nije rijedak slučaj da to bude povezano i sa velikim investicijama. Opisat ćemo ovdje nekoliko karakterističnih slučajeva.

Iz pravca Erstfelda (tj. sa sjeverne strane) Gotthardska pruga se penje nagibima do 27‰ u pravcu Göschenena. Relativno kratki stanični plato ove stanice uklješten je između navedenog strmog odsjeka pruge i tunela Gotthard, koji je na ulazu i u krivini.

Istina, nagib tunela na tome dijelu je minimalan pa je on pružao jedinu mogućnost za produženje staničnog platoa i to je i izvedeno. Po cijenu vrlo skupih radova oko proširenja tunelske cijevi izvršeno je uvlačenje južne lire staničnih kolosjeka u tunel, pa zbog toga i ulaz u tunel Gotthard izgleda kao za dvocjevni tunel, a što ustvari nije (Sl. 4.).



Sl. 4: Tunel Gotthard

Slična situacija je i na južnoj strani istog tunela gdje nekoliko skretnica stanice Airolo ulazi u tunel. Ovakvih primjera bi se moglo još dosta nabrojati. Za sada na švicarskim željeznicama ima skoro 50 skretnica u tunelima i postoji stalna tendencija povećanja staničnih kapaciteta na taj način.

Ukupna dužina svih kolosjeka (zajedno sa staničnim) iznosi 6492,3 km, od čega na glavne kolosjeke pruga kol. 1.435 m dolazi 4098,4 km ili 63,1%, ostali kolosjeci su sporedni.

Ovako velika dužina kolosjeka u odnosu na prugu ima se također pripisati dobrim dijelom i dosta velikoj dužini dvokolosječnih pruga.

Gornji stroj na željeznicama SBB je slijedeći:

Na najvećoj dužini pruga (preko 80%) primjenjen je šinski profil SBB I sa težinom šine 45,9 kg/m. Na sporednim prugama, gdje još ima mjestimično slabijih šinskih profila, vrši se njihova zamjena sa standardnim tipom.

U dugačkim tunelima i na jako opterećenoj Gotthardskoj pruzi u poslijednje vrijeme se sve više uvodi jači tip šine »UIC 54« (SBB III) od 54 kg/m.

Šine su dužine 36 m, a u tunelima su zavarene.

Pragovi na otvorenoj pruzi su čelični, a u tunelima i na stanicama drveni. Oko $^{2}/_{3}$ upotrebljenih pragova su čelični, a svega $^{1}/_{3}$ drveni. Betonski pragovi su još u fazi ispitivanja i kao takvi su ugrađeni na svega 50 km pruge.

Kao pričvrsni materijal za čelične pragove upotrebljavaju se pričvrsne ploče sa dvostrukim elastičnim prstenovima.

U tunelima koji su u pravoj provodi se zavarivanje šina na cijeloj dužini tunela, a pričvršćivanje se vrši direktno šine za pragove samo pocinkovanim tirfonima bez ikakvih pločica. Na taj način svedena je upotreba gvožđa na najmanju mjeru, a sve u cilju što većeg eliminiranja djelovanja korozije.

Zastor je tucanički, a suflaž nije mnogo u upotrebi. To se ima pripisati u velikoj mjeri upotrebi čeličnih pragova.

Od ukupno 13.300 skretnica, ima 1895 engleskih (14,2%), što predstavlja vrlo visok procenat i to zbog toga što su postojeći stanični platoi prilično kratki i pri većem broju kolosjeka težilo se da se upotrebom engleskih skretnica dobije što više na korisnoj dužini kolosjeka.

Uslijed teškog reljefa na švicarskim prugama ima dosta vještačkih objekata. Tako mostova, vijadukata i uopće objekata, preko 2 m otvora ima 3281 sa ukupnom dužinom 39 km. Na 100 km pruge dođe 112 objekata sa 1,3 km dužine.

Tunela ima 239 sa ukupnom dužinom od 181,1 km. To znači da je prosječno 6,2% pruge u tunelima. Svakako da ima dionica pruga koje višestruko nadmašuju citirani prosjek. Tako npr.: na dionici sekcije Faido na 93 km pruge dolazi 34 km tunela, ili skoro 37% pruge u tunelima. Ima još brdskih pruga sa sličnim procentima tunela.

Mnogi od tunela su većih dužina. Tako ima 7 tunela dužine preko 8 km, a tri spadaju među najduže tunele u Evropi: Simplonski — 19803 m, Gotthardski — 15003 m i Lötschberški — 14612 m.

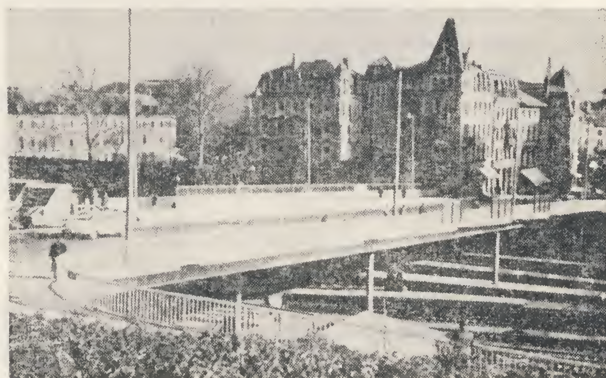
Na mreži švicarskih saveznih željeznica ima 836 stanica i stajališta, tako da je prosečno međustanično odstojanje 3,57 km. (U Evropi jedino Finska ima kraće prosječne udaljenosti tj. 3,5 km i Belgija 3,41 km).

S obzirom na jak putnički saobraćaj, njihove stanice, pored glavnog imaju i više međukolosječnih perona i to obično za svaki pravac po jedan peron. Svi peroni su niski i obično pokriveni krovovima čelične konstrukcije. Kao veza između prijemne stanične zgrade i perona služe hodnici ispod kolosjeka.

Inače, karakteristično za njihove stanice je da su duboko uvučene u grad, a više velikih stanica su čeonog tipa (Zürich, Luzern i dr.). U tom slučaju naravno otpadaju hodnici, ali zato ima vrlo širok peron ispred stanične zgrade i potreban broj međukolosječnih perona.

Interesantno je pomenuti, da je kod nekih velikih stanica (Zürich, Basel) primjenjeno puno pokrivanje cijelog prostora (perona i kolosjeka) odgovarajućom čeličnom krovnom konstrukcijom. Uslijed toga je slabija vidljivost na peronima.

Kako su stanice uvučene često dosta duboko u grad, ili ga presjecaju, to za vezu pojedinih dijelova grada služe objekti koji prelaze preko cijele širine stanice, što dovodi do velikih i skupih objekata. Tako u stanicama Bern, Basel i dr. ima više nadvožnjaka, (Sl. 5.), a kod drugih (Lausanne, Lugano i dr.) imaju podvožnjaci, ili pak i jedni i drugi (Bern).



Sl. 5

Nadvožnjak na stanici Bern. Služi kao veza sjeverozapadnih sa ostalim djelovima grada. (Na izlazu iz stanice Bern u pravcu Oltena nalazi se veliki podvožnjak).

Zbog guste mreže željezničkih i putnih komunikacija na mnogo mjesta dolazi do ukrštaja puta i željezničke pruge. Tih mjesta, krajem 1961. godine bilo je ukupno 6.968. Od toga ukrštaja u dva nivoa ima na 3.124 mjesta (44,8%), a u istom nivou 3.845 (55,2%).

Treba naglasiti da su ukrštaji svih glavnih pruga i putova skoro po pravilu (uz vrlo rijetke izuzetke) u dva nivoa. Presjecanja u istom nivou odnose se u glavnom na sporedne pruge i putove najnižeg ranga. Tako od pomenutih ukrštaja — 800 otpada na razne privatne putove, a 811-sa putovima koji služe samo za pješake. Sa javnim putevima za motorni saobraćaj ukrštaja ima u 2.234 slučaja (32,1%). Od toga je osigurano rampama sa posadom 1.464 prelaza ili 65,5%, dok je optičkim i akustičkim signalima obezbeđeno 103 prelaza (4,6%).

Švicarskin teže da u potpunosti uklone prelaze u nivou i svake godine se rekonstrukcijom putova i izgradnjom nadvožnjaka i podvožnjaka, prosječno oko 50 presjecanja u nivou pretvara u ukrštaje u dva nivoa.



Sl. 6: Detalj pruge

Kao signalno — sigurnosna postrojenja upotrebljava se pružni blok (koji je na preko 80% njihovih pruga, odnosno 92% dvokolosječnih), a na stanicama se vrši postavljanje skretnica uglavnom putem centralnih postavnica. Od ovih su 43% električne, a 57% mehaničke. U pogledu signalizacije oko 75% signala su svjetlosni a 25% mehanički. Ide se za tim da se na cijeloj mreži uvede pružni blok, a na stanicama električne postavnice i svjetlosni signali.

3. Obim rada Švicarskih saveznih željeznica (SBB)

Posmatrajući razvoj švicarskih saveznih željeznica u posljednjih 50 godina, mogu se jasno uočiti dvije etape.

Prva, koja obuhvata vrijeme od 1913. do 1939. godine i druga od 1945. do danas.

Prvu etapu karakteriše vrlo lagani porast, tj. za 26 godina obim saobraćaja je porastao za svega 36,5% (od 9,1 na 12, 4 milijardi brtkm). Porast u drugoj etapi je znatno jače izražen, naime za 16 godina obim rada se više nego udvostručio, tj. povećanje iznosi 110%.

Naročito je zapažena tendencija povećanja kod teretnog saobraćaja u posljednjih pet godina. To se ima pripisati nekolicini faktora i to: vrlo jakom teretnom tranzitnom saobraćaju, koji je dostigao skoro 42% od cjelokupnog teretnog saobraćaja, zatim visokoj produktivnosti švicarske industrije, koja se u posljednje vrijeme nalazi u fazi pune konjukture. Naglom povećanju saobraćaja u posljednje vrijeme doprinio je i stalni razvoj turizma u toj zemlji. To je također utjecalo da dođe do konstantnog porasta putničkog saobraćaja.

U 1961. godini je odnos pređenih voznih kilometara putničkih vozova prema teretnim i službenim, bio 67,55% : 32,45%. 1950. godine, taj odnos je bio još nepovoljniji za teretni saobraćaj 76,33% : : 23,67%.

Ovi podaci ukazuju da su još uvijek od svih vozova preko dve trećine putnički.

Opća tendencija brzog porasta saobraćaja u posljednje vrijeme dovela je do toga da švicarske željeznice spadaju među najopterećenije u Evropi. Godine 1961. prosječno opterećenje iznosilo je 8,645 mil. brt po 1 km pruge.

Teški reljefni uslovi i težnja za što bržom uslugom svojih klijenata, utjecali su da vozovi na željeznicama SBB budu relativno laki. Prosječna težina vozova zajedno sa lokomotivama bile su: putnički — 321 tona, teretni — 627 tona, a prosjek za sve vozove — 417 tona. (Ne uračunavši težine lokomotiva dobiju se slijedeći odnosi 235 t, 511 t i 321 tona).

Kako su švicarske željeznice jako opterećene, a vozovi relativno laki, to je iz ovih činjenica rezultirala vrlo visoka srednja dnevna gustina vozova. U tom pogledu one se momentalno nalaze na čelu u svijetu, a što se vidi iz slijedeće tabele (podaci za 1961. godinu).

Tabela 3

Red. br.	Zemlja	Putnički vozovi (365 dana)	Teretni vozovi (310 dana)	Prosječno svi vozovi (365 dana)
1	2	3	4	5
1	Švicarska	49,5	26,2	72,4
2	Holandija	49,2	19,0	65,6
3	Japan	42,5	22,6	61,9
4	Vel. Britanija	37,5	21,4	55,6
5	SR. Njemačka	36,2	18,9	50,1
6	Belgija	34,7	13,9	47,0
7	Čehoslovačka	25,4	21,8	44,5

Zbog male površine svoje teritorije, prevozne daljine robe i putnika su među najnižim u Evropi. Tako je za robu prosječna daljina prevoza 139,5 km (a bez tranzitnog saobraćaja 103,7 km) dok je za putnike 31,0 km.

4. Vozna sredstva

Teški reljefni uslovi, a time i veći nagib pruge, kao i njen relativno nepovoljni alinjman, iziskivali su posebnu pažnju oko izbora odgovarajućih vučnih sredstava. Kad se tome doda i činjenica da se radi o veoma razvijenom i intenzivnom saobraćaju, naročito putničkom, razumljiva je težnja za postizanjem što većih brzina i udobnosti na njihovim željeznicama. Naravno, da su svi ovi zahtjevi ukazivali na rješenja sa savremenim vidovima vuče.

Planinski karakter zemlje i povoljne hidrološke prilike (mnoge planinske rijeke i rječice velikih padova) pružale su odlične uslove za izgradnju većeg broja električnih centrala, a otuda i relativno laku i ekonomičnu elektrifikaciju pruga. U prilog primjene električne vuče na željeznicama SBB išlo je svakako i to što je Švicarska upućena na uvoz uglja i nafte. Osim toga, ni ovdje se ne smije izgubiti iz vida visoko razvijeni turizam te zemlje.

Iz svih tih razloga, lako je razumjeti da su Švicarci elektrificirali svoje pruge 99% (tj. svega 28,8 km ili 1% nije još elektrificirano). Po obimu prevoza (kao što je ranije istaknuto) taj se procent penje i na 99,6%. U tom pogledu Švicarska je prva u svijetu.

Još početkom ovog vijeka, tj. 1908. godine, elektrificirano je prvih 22 km pruge (0,8%) i uglavnom se stagniralo do 1923. godine. Od tada počinje doba nagle elektrifikacije. Godine 1928. već je elektrificirano preko 50% pruga, 1935. godine — 70%, a 1940. godine skoro 80%.

S obzirom na period kad je vršena elektrifikacija, tj. prije 30 godina, primjenjen je sistem koji danas ne bi bio preporučiv. Naime, radi se o naizmjeničnoj struji učestalosti 16 i $^{2}/_{3}$ herca i napona u kontaktnoj mreži 15 kV.

Ukupno na mreži željeznica SBB bilo je krajem 1961. godine 1229 lokomotiva, od kojih su bile: 683 električne, 116 parne, 32 dizel, 118 električna motorna kola, a 280 šinski traktori.

Ovdje je svakako interesantno ukazati na činjenicu, kako primjena električne vuče radikalno utiče na smanjenje potrebnog broja lokomotiva. Za tu tvrdnju, upravo, može da posluži primjer švicarskih željeznica. 1913. godine, pri radu od 9,09 milijardi brt km, bilo je angažovano 1224 lokomotive (od čega svega 4 električne a ostale parne), dok je 1961. godine pri skoro tri puta većem radu, tj. 26,1 milijardi brt km, bio u službi skoro isti broj lokomotiva — 1228, ali uglavnom električnih. Na ovakve odnose, svakako imaju velikog uticaja i strmi nagibi na jako opterećenim prugama, što upravo daje osobite prednosti električnoj vuči nad parnom.

U pogledu saobraćaja, putničkih i brzih vozova, lako je uočiti slijedeće dvije karakteristike.

a) putnički i brzi vozovi između glavnih centara zemlje: Bern, Zürich, Basela, Luzerna, Lausanne i dr. idu u tako kratkim intervalima jedan za drugim, da se ima utisak kao da saobraćaju po »tramvajskom grafikonu«.

b) s obzirom na malu površinu svoje zemlje, udaljenosti između pojedinih većih centara ne prelaze 200—300 km. Kako se brzine putničkih i brzih vozova kreću od 100—120 km/h, to praktično putovanja ne traju duže od 3—4 časa. Stoga se kod njih sav putnički saobraćaj obavlja uglavnom danju, tj. između 5 časova ujutru i 21 čas uveče. Noću saobraćaju, uglavnom, samo međunarodni vozovi u tranzitu kroz Švicarsku i teretni vozovi (iako i oni nešto ređe nego danju).

Zbog velikih brzina putničkih vozova, njihove velike učestalosti i udobnosti Švicarsci dosta koriste željeznicu za svoje potrebe. Prosječno po jednom stanovniku godišnje se putuje 42,2 puta, a ako se uračunaju i privatne željeznice, onda se broj putovanja povećava na 57,2 puta, tako da sa DR Njemačkom (54,5 putovanja) i Japanom (55,0 putovanja) po 1 stanovniku godišnje, spada Švicarska među prve u svijetu. Pri tome ne treba izgubiti iz vida da ta zemlja ima vrlo razvijeni automobilski saobraćaj sa parkom od preko pola miliona putničkih kola. To je dokaz kako željeznice, vodeći pravilnu politiku na zadovoljenju potreba putnika, u pogledu udobnosti, brzine i učestalosti, kao i tarifa, mogu i u uslovima dobrog automobilskog saobraćaja biti i dalje privlačne za svoje klijente.

Prosječan broj putnika u putničkom vozu na švicarskim željeznicama je 136, a broj putnika u kolima 22,5. Korišćenje sjedišta u putničkim kolima iznosi 36,9%.

U teretnom saobraćaju je relativno dosta nizak procent korisnog tereta u odnosu na brutotežinu — svega 32,8%. Sličan nizak procenat ima samo još Španija 27,5% i Danska 32,9%. Razlozi ovome su dati u prethodnom tekstu.

Zaključak

Odličan geografski položaj Švicarske, njena visokorazvijena industrija, zatim vrlo jak i dobro organizirani tranzitni saobraćaj, puna elektrifikacija cijele mreže, te udoban i brz prevoz putnika, doveli su da švicarske željeznice, i pored teških reljefnih uslova, spadaju među najopterećenije u Evropi.

Zahvaljujući dosta gustoj željezničkoj mreži (uračunavši i privatne željeznice), Švicarske željeznice su dostigle takav stepen razvoja, kada je faza građenja praktično završena, a prešlo se na povećanje njenih transportnih kapaciteta (propusne i prevozne moći), kao i povećanja brzina putovanja i opće poboljšanja konfora.

Naravno da u uslovima planinskog terena, povećanje kapaciteta izgradnjom duplog kolosjeka, produženjem lire staničnih kolosjeka čak i u tunele, uvođenjem u dužim tunelima postavnica u sredini tunela, postepeno zavođenje pune automatizacije, dovodi do skupih investicija radi uspješnog savlađivanja zahtjeva modernog saobraćaja.

Međutim, i pored svega toga ne treba zaboraviti da su Švicarske savezne željeznice ostvarile (kao rijetko koje druge) aktivan bilans u prošloj godini, koji je iznosio 28 miliona franaka.

LITERATURA: Schweizerische Bundesbahnen-Statistisches Jahrbuch 1961

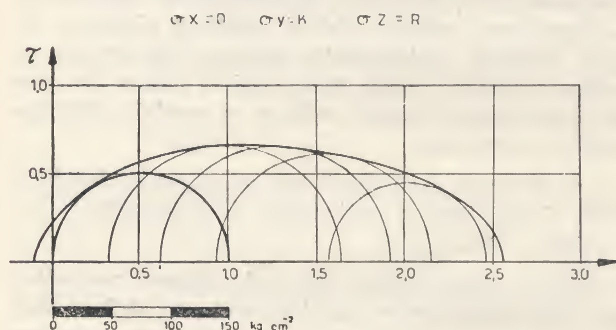
TEHNIKA I MATERIJALI KOD MODELIRANJA STIJENE U TEMELJIMA HIDROTEHNIČKIH PREGRADA

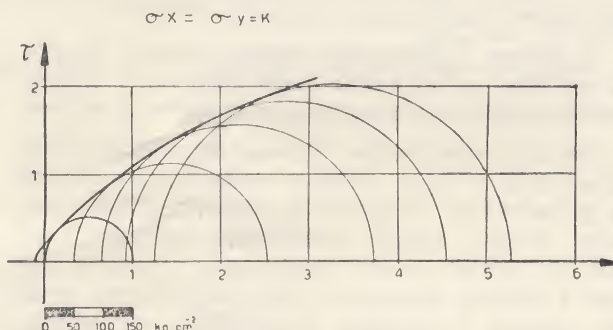
Ing. **Emanuele Fumagalli**

SADRŽAJ: — Nezgode koje su se dogodile u nedavnoj prošlosti na hidrotehničkim akumulacionim objektima ukazale su na potrebu dubljeg poznavanja realnih kapaciteta nošenja stijene u temeljima. Taj se problem još jače ističe činjenicom da ekonomski faktori potiču tehniku građenja na sve smionijim građevinama. Instituto Sperimentale Modelli e Strutture u Bergamu, u području svoje specijalne aktivnosti, osim tradicionalnih ispitivanja, izvodi i ispitivanje modela kod kojih je reproduciran i oblik doline na širokom dijelu uzvodno i nizvodno od brane, tako da se stvaranjem akumulacije u jednom značajnom dijelu bazena, a pomoću prikladne tehnike, izvodi provjeravanje stabilnosti kompleksa brana — bazen — brdo.

1. Osnovni principi

Prije nego što se uzme u razmatranje primijenjeni postupak kod modeliranja, potrebno je razmotriti postavljene teme za eksperimentisanje na modelu i reološka svojstva materijala proto-visokim procentom šupljina ili općenito još više ispucale stijene sa brojnim pukotinama, dijaklazama ili malim diskotinuitetima, izložene su prema onom što je obilno ispitano na modelu, površinskim lomovima zbog procesa lokalnog drobljenja koji su uslovljeni pomanjkanjem djelotvornog spriječenog bočnog širenja. U vezi sa tim citiraćemo, kao i interesantan slučaj, stijenu u temeljima dviju značajnih hidrotehničkih pregrada na rijeci »Sarine« u kantonu »Friburgo«: brana »Rossen« i brana »Ssciffenen« (ova zadnja je u gradnji). Radi se o kompaktnom pješčaru marinskog porijekla koji karakterističnoj velikoj deformabilnosti (E_s = = 12000 — 20000 kg/cm²) suprostavlja relativno visoke mehaničke čvrstoće a naročito biaksialnim i triaksialnim naprezanjima, kako su potvrdile linije loma ispitane u I. S. M. E. S.-u (slika 1). Da se





Sl. 1: Marinski pješčar na »Sarine«: obvojnice Mohr-ovi lomnih krugova σ_z—σ_y

tipa, koja zbog svog važnog uticaja na statičko ponašanje konstrukcije treba osobito poštovati:

Za potpunu ocjenu stupnja stabilnosti jednog stjenovitog masiva normalno se smatraju neophodnim dva osnovna postupka provjere: prvim postupkom se teži odrediti lokalni kapaciteti nošenja u ovisnosti inteziteta i pružanja opterećenja koji se prenose sa betonskom konstrukcijom; drugi postupak nastoji da utvrdi da li se stjenoviti masiv, u svojoj cjelovitosti, može smatrati u ravnoteži sa akcijom rezultirajućih sila koje na njega djeluju.

Kod prvog postupka treba voditi računa o karakteristikama otpornosti stijene s tim da se osobito ima u vidu utjecaj spriječenog bočnog širenja ili spriječenih poprečnih (transverzalnih) deformacija.

Treba napomenuti da stijene koje karakterišu bolja kompaktnost i homogenost imaju općenito dijagrame σ/ε jako strme, slično kao kod dobrog betona.

Nasuprot tome, stijene čija je struktura manje kompaktna, kao tufovi ili konglomerati sa jednim ne zaustavljamo na proučavanju povoljnih statičkih uslova koji iz toga slijede, dovoljno je napomenuti da je brana Schiffenen lučno-gravitaciona brana koja ima odnos tetiva — visina zaista znatno velik — 8 : 1[1].

Ispitivanje stabilnosti stjenovitog masiva se nameće u svim onim slučajevima u kojima jedan dio ili cijela građa doline izaziva sumnju zbog prisutnosti raširene diskotinuiranosti (rasjedi, uslojenost, velike pukotine), koja predisponira preferencijalne ravnine klizanja ili kada postojanje širokih formacija sa nedovoljnom mehaničkom čvrstoćom, iako se sve nalaze na jednoj izvjesnoj udaljenosti od brane, može kompromitirati ravnotežu sistema u trenutku kada budu izložene opterećenju i to zbog nedovoljnog kapaciteta da podnesu režim umjerenih napona koji se na njih prenose.

---

[1] Elastična obloga je dovoljno otporna te je dopustila realizaciju projekta koji, uzimajući u obzir popustljivost ležajeva u osloncima konzola, iskorištava u velikoj mjeri udio lukova.

Na modelu se je utvrdilo osobito djelovanje »plongeants« lukova, što je statički još povoljnije.

Na koncu i kada topografski tok izohipsi i moćnost stjenovitog masiva oslonaca izazivaju sumnju u stabilnost građevine.

2. Tehnika modeliranja kada su stijene homogene i tereni kompaktni

Već je napomenuto da je za određivanje nosećih svojstva jednog stjenovitog masiva potrebno poznavati uz karakteristike čvrstoće samog materijala i prekide u kontinuitetu (lomove, pukotine, stratifikacije, dijaklaze, itd.).

Kada se pomenuti diskotinuiteti, iako učestali, mogu smatrati da su na izvjestan način jednolično raspoređeni njihov utjecaj može biti obuhvaćen u kompleksnoj ocjeni karakteristika koji se pripisuju stijeni. Stijena u tom slučaju se jednako smatra homogenom i izotropnom.

Naprotiv, kada pomenuti diskotinuiteti, bilo zbog svoje važnosti i prostranstva, bilo zbog svog položaja, nameću specijalne statičke probleme, oni moraju biti pojedinačno reproducirani na način izložen u idućem poglavlju.

Za stijene koje se karakterišu homogenošću i izotropijom razlikujemo slijedeće slučajeve:

a) Zdrave i kompaktne stijene visokih čvrstoća za koje se normalno traži poštovanje karakteristika deformabilnosti u jako elastičnom režimu.

Izvjesne magmatske stijene, kompaktni krečnjaci, itd. U ovom slučaju čvrstoća same stijene je općenito više nego što se traži za statičke potrebe objekta. Izuzev specijalnih slučajeva, i to kada su odnosi između deformacije i čvrstoće stijene i betona iznad 1 : 2. Kod modeliranja se u tom slučaju pribjegava kampaktnim cementnim mješavinama sa kontinuiranom granulometrijom čime se osigurava visoka čvrstoća, a kao agregat se upotrebljava kameni plovučac sa otoka Lipari. Pomenute mješavine se normalno upotrebljavaju kada se reproducira koeficijent inteziteta (efikasnosti) »ξ«[2] između 2 i 10; stijene sa modulom elastičnosti između 200.000 i 800.000 kg/cm^2.

U specijalnim slučajevima ne primjenjuju se sile gravitacije koje su uvjetovane zakonom sličnosti jer je čvrstoća i stabilnost stijene u masivu izvan diskusije.

b) Stijene u prosjeku zdrave za koje se smatra nužnim jedno vrijeme poštovati karakteristike deformabilnosti i loma.

Općenito kod tih stijena karakteristike deformabilnosti se nalaze još u dovoljnom elastičnom režimu. Daju se dva različita slučaja: prvi je predstavljen kompaktnijim tipom stijena (krečnjaci, stari pješčari) i općenito otpornijim, osobito za složena stanja naprezanja (biaksialna i triaksialna). Kod njihovog modeliranja se upotrebljavaju cementne mješavine sa kontinuiranim granulometrijskim krivuljama, od tosco — lazialnog plovučca (mekaniji od materijala sa otoka Lipari), koje osiguravaju dijagram σ/ε dovoljno strm.

Drugi slučaj se odnosi na manje kompaktne stijene uslijed prisutnosti unutarnjih diskontinuiteta (konglomerati, tufovi, srednje ispucali škriljci, itd). Za njihovu reprodukciju se upotrebljavaju najviše mješavine od tosco — lazialnog plovučca sa diskontinuiranim granulometrijskim krivuljama koje su ograničene na primjer između 3 i 7 mm ili između 8 i 15 mm i koje osiguravaju blaže dijagrame, σ/ε, što naglašava opasnost loma zbog lokalnog drobljenja.

Pomenute mješavine obično se upotrebljavaju kod koeficjenta »ξ«[2] između 2 i 10; stijene sa modulom elastičnosti između 200.000 i 300.000 kg/cm^2[3]

Za zone jače opterećene kadkad se smatra potrebnim da se primjene sile gravitacije reproducirajući vlastitu težinu[4]

Kada su na pregradnom mjestu predviđeni djelotvorni injekcioni radovi, kojima se osigurava nepropusnost i poboljšanje stijene, nije teško o ovom voditi računa i kod modeliranja. Zaista, dovoljno je samo lokalno povisiti doziranje veznog sredstva ili upotrebiti kompaktnije mješavine sa kontinuiranom granulometrijskom krivuljom. Kada se učini korisnim komparativno ispitivanje, u elastičnom režimu, efekta lokalnog ojačanja stijene pomoću injekcionih radova, ispitivanje se može provesti u dvije faze: prije i nakon što smo sa injekcijama ojačali stijenu u modelu duž površine oslanjanja.

c) Prelazni materijali koji odgovaraju manje ili više degradiranim stijenama u kompaktnim terenima.

Ovdje se svrstavaju oni malo otporni materijali sa vrlo neelastičnim karakteristikama deformabilnosti, kojima odgovaraju moduli koje možemo nazvati moduli kompresibilnosti prije nego moduli elastičnosti, niži od 30.000 kg/cm^2 (često se radi prije o tlima nego o stijenama).

Njihova reprodukcija kod modeliranja sa ξ između 2 i 10, kao i u prethodnim slučajevima, uslovljava izvjesne teškoće, iznad svega zbog važnosti koji imaju slie gravitacije na opću ravnotežu kompleksa (vidi na primjer djelovanje erozije kod prirodnih padina).

Naročito se, kada je mogućnost ovakve građe (tla) jako prostrana, iznad svega preporučuje ispitivanje kompleksa brana — brdo — akumulacija.

Materijali koji se upotrebljavaju kod izrade modela, mogu biti najrazličitiji i kreću se od re-

---

[2] Koeficjent intenziteta (efikasnosti) ξ označava ondnos između mehaničkih karakteristika materijala prototipa i modela, tj.:

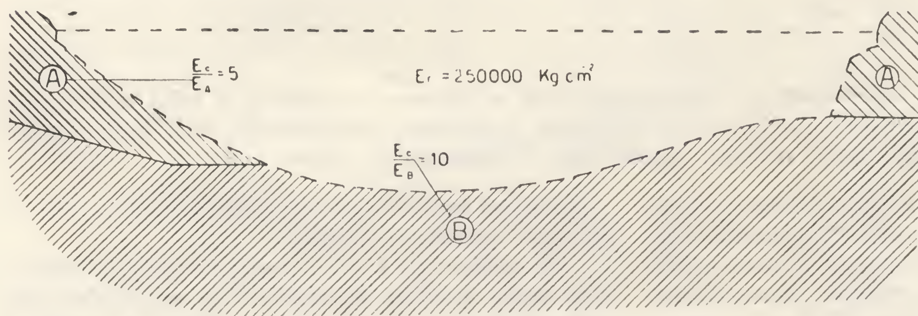
$$\xi = \frac{E_s}{E_m} = \frac{R_s}{R_m} \text{ itd.}$$

[3] E. Fumagalli: »Communicahtion sur les matériaux pour modéles statiques de barrages en beton« — Cinquiéme Congers des Grands Barrages, Pariss 1955.

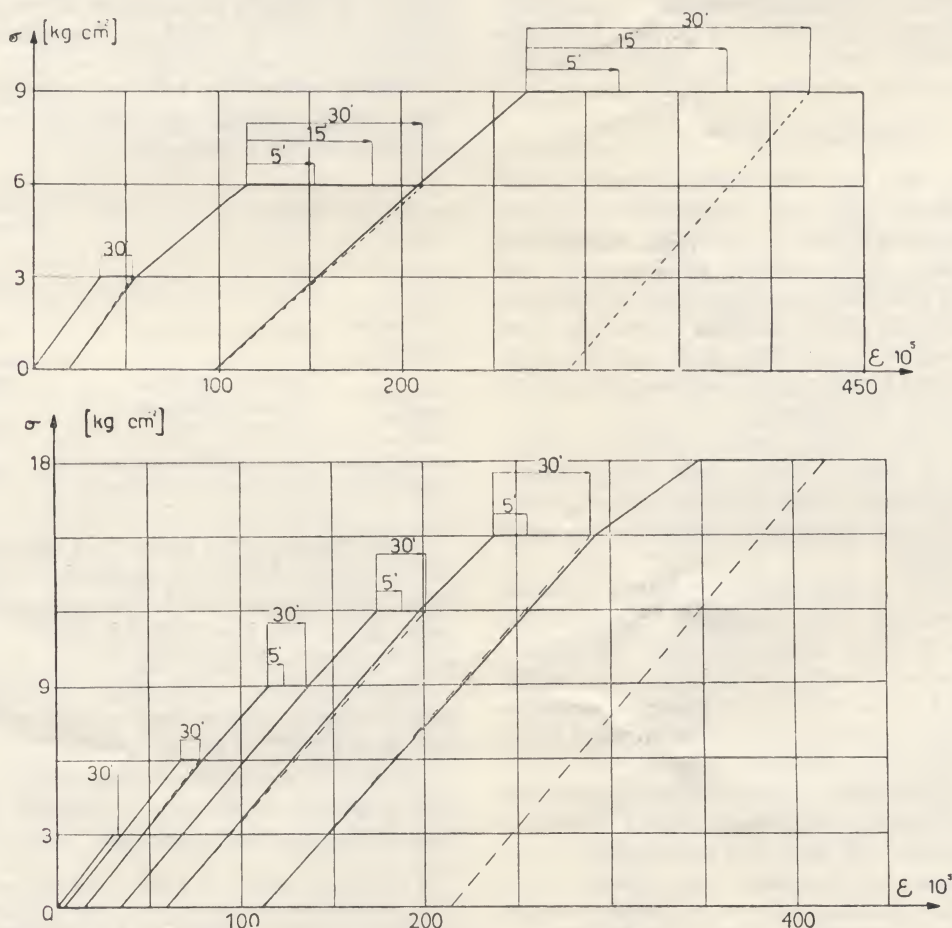
[4] E. Fumagolli: »Materiaux pour modéles reduits et instations de charge — Colloque International sur modéles reduits de structures, Madrid, juni 1959.

lativno jako plastičnih, ali i jako kompaktnih mješavina za reprodukciju terena, do jako suvih i jako krtih koje imaju visoki procenat šupljina. Ove zadnje mješavine mogu služiti za reprodukciju jako degradiranih stijena (stijene jako kaolinizirane, škriljci sa mikrofesuracijama, osuline konsolidovane u toku vremena). Kao slučaj jako mekanih ali kampaktnih temelja bez prekida kontinuiteta navodimo stijenu kod modela brane »Temo« u Sardiniji, te ukazujemo kako i sedimentni materijali u osnovi neelastični mogu obezbjediti takve uslove popustljivosti na osloncima da oni, nakon nužnih početnih popuštanja, dopuštaju na modelu ponavljanje ciklusa opterećenja i rasterećenja u jednom režimu sa deformacijama dovoljno elastični.

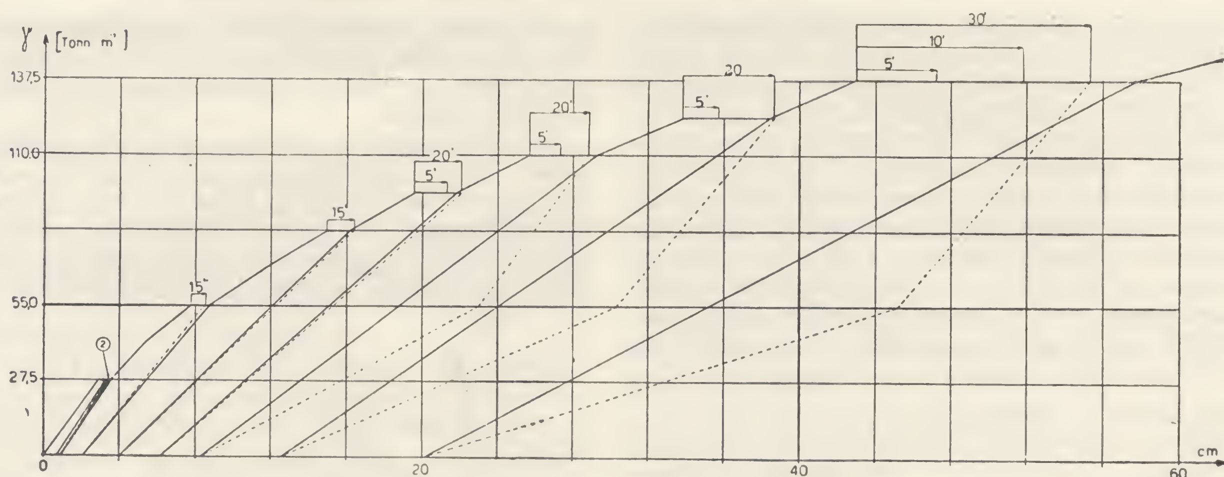
Na slici 2 može se uostalom ustanoviti da dijagrami deformacija, koje su registrirane na modelu u toku ispitivanja sa hidrostatičkim opterećenjima i koje su postepeno rasle do loma, rezultiraju elastičniji nego oni koji su utvrđeni na prizmatičkim probnim tijelima kod čistog pritska.



Slika 2: Brana »Temo«. Razvijeni profil brane sa stijenom u temeljima i sa glavnom konzolom.



Slika 2a: Krivulje $\varepsilon = \psi(\sigma)$. Deformacije stijene za modul tipa A i tipa B.



Slika 2b: Pregibi uslijed hidrostatičkog opterećenja koji su mjereni u tački 1 u toku ispitivanja do loma (normalno opterećenje $\gamma = 27{,}5$ t/m³). 2.Ciklusi normalnog opterećenja radi stabilizacije modela prije početka ispitivanja u elastičnom režimu.

Sada je moguće, u toku prvih ciklusa na konstrukciji, slijediti faze početnog popuštanja analogno onom što se predviđa da će nastati u prirodi; u nastavku ispitanih procesa plasto-viskoznih deformacija (»deformacione plasto-viscosa« — puzanje) nastavlja se mjerenje napona i deformacija u veoma plastičnom režimu.

Sada ostaje da se ispitaju slučajevi diskotinuiteta koji se zbog svoje važnosti i opsega, kod ocjenjivanja karakteristika, ne mogu obuhvatiti u cjelinu sa stjenovitim masivom.

3) Diskontinuiteti

Naprimjer, želi se istaći sistemi pukotina ili osnovnih lomova koji, osim što uzrokuju osjetna lokalna sniženja krutosti i čvrstoće stijenovitog kompleksa, zbog svoje važnosti predstavljaju istinite i stvarne površine smicanja, koje su dovoljne da kompromitiraju opću statičku ravnotežu konstrukcije. Ponekad su pukotine čiste i glatke, kadkad su ispunjene lomljenim ili sedimentnim materijalom (laporom ili glinom).

Na koncu, kod starijih lomova materijali ispune mogu biti u nekim slučajevima, zbog silikatizacije ili krečnjačke sedimentacije, izloženi djelovanju cementiranja stvarajući stjenovite formacije srednjih čvrstoća.

Zanemarujući u toku ovih ispitivanja opasnost pomenutih lomova, kod izvođenja građevinskih radova, koja je osim drugog vezana za njihovu nagnutost i položaj ovdje će biti osmotren slučaj po slučaj kako da se definiraju svojstva materijala ispune (ukoliko postoje), te uslovi trenja i kohezije na dodirnim površinama.

To znači, uglavnom treba utvrditi vrijednost kohezije i kuta trenja koji se pripisuju sistemu u vezi sa opasnošću od mogućih smicanja.

Razni geolozi su odredili, za izradu — u I. S. M. E. S-u modela stijene različitih brdskih sistema koji su međusobno udaljeni, kutove trenja ψ između 30 i 45°, dok su često smatrali da mogu zanemariti kohezionu otpornost (u vezi sa tim pogledajte priloženu tabelu).

Na modelu su kutevi trenja i kohezije[5] (ako se ona traži) postižu najrazličitijim sredstvima koji idu od listova pluta koji se polažu u rasjed, do granulata ili prašine (milovka, grafit, krečnjačka prašina, silicijev pijesak) ili mješavina koje su od slučaja do slučaja sastavljene od vode ili parafinskih proizvoda sa pijeskom, bentonitom, otpornom zemljom (»terra refrattaria« — ital.), itd.

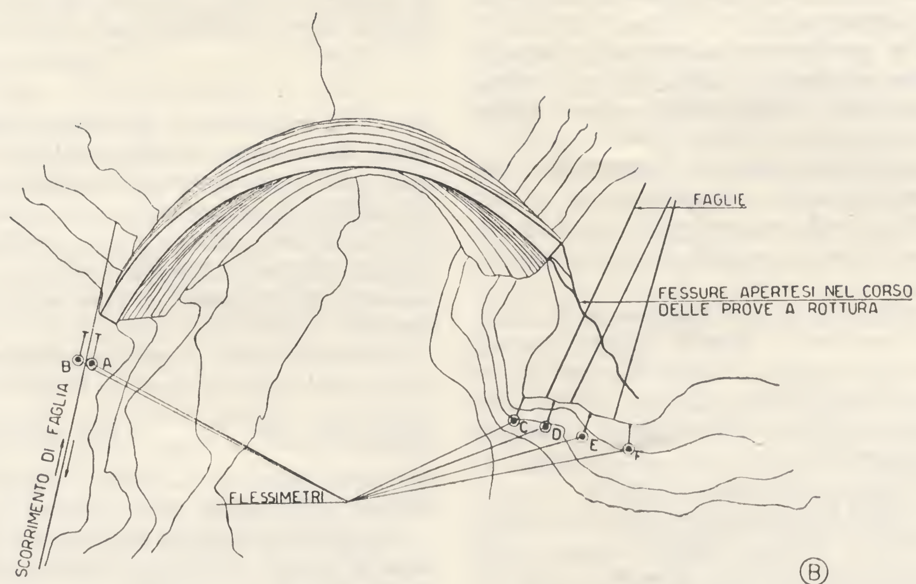
Tabela materijala koji su umetnuti u pukotine kako bi na modelu reproducirali tražene karakteristike trenja i kohezije.

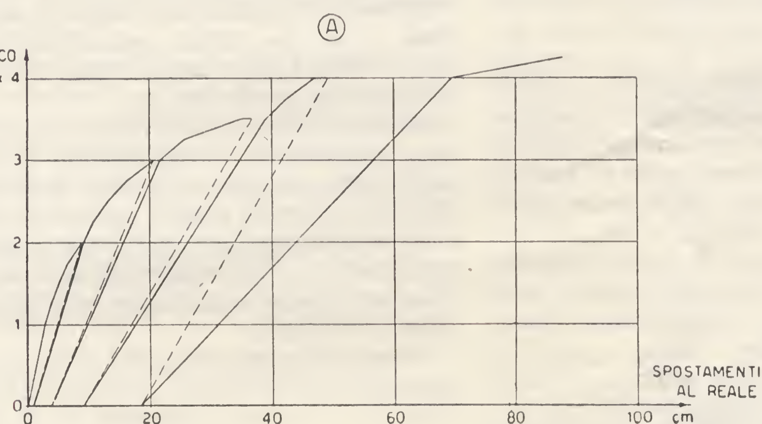
Model	Umetnuti materijal	Kut trenja	Stvarna kohezija
»Kurobe« Japan	Pluto : s = 1-4 mm	45°	0,0
»Canelles« Španija	Pluto : s = 4 mm	45°	0,0
»Vajont« Italija	Vinilski premaz	45°	0,0
	Vinilski premaz sa milovkom	30°	0,0
»Kardjali« Bugarska	Otvorene zemlje sa 15% parafinskih proizvoda	30°	0,5 kg/cm²

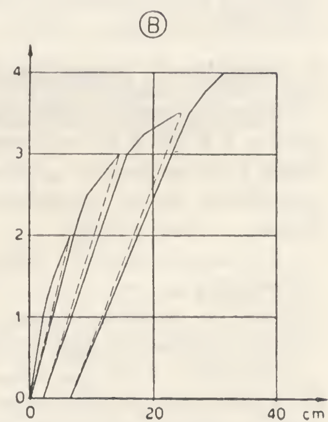
Umetanjem suhih materijala ostvaruju se samo uslovi trenja dok se sa prikladno doziranim vlažnim mješavinama, sa dodatkom veznih sredstava, može proizvesti kao dodatak (trenju — prev.) jedna izvjesna koheziona otpornost.

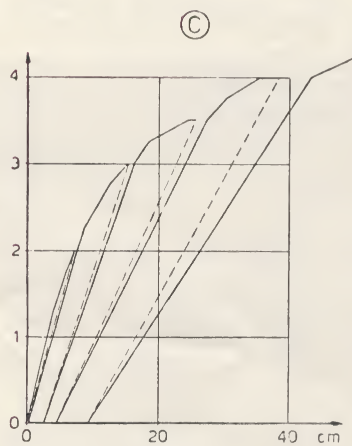
Karakteristike mehaničke otpornosti iz jednadžbe Coulomb-a, za gore pomenute mješavine, ispituju se u I. S. M. E. S. - u pomoću torzionog aparata »Hworslev«, međutim, deformabilnost materijala, koji se polaže u pukotine, kontroliše se na taj način da se pomenuti materijal položi u tačnoj de-

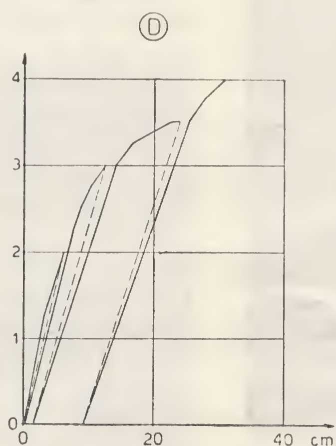
[5] Ovdje se radi o kohezijonom otporu za smicanje koji je označen sa slovom c u Coulombovoj jednadžbi u mehanici tla $\tau = c + \sigma \cdot \mathrm{tg}\,\varphi$ a ne o lomnoj čvrstoći kod izotropnog vlažnog stanja, koji je neinteresantan za problem o kome je riječ.

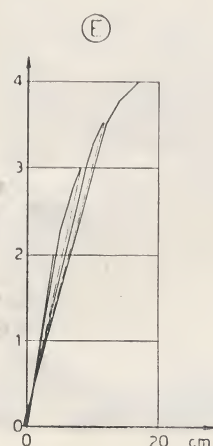


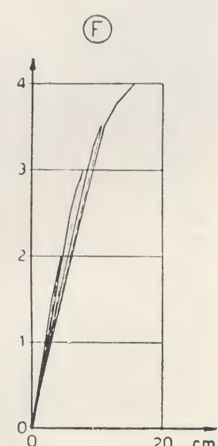












Slika 3: Model brane »Canelles«. Sistemi rasjeda i dijagrami deformacija mjerenih u toku ispitivanja do loma.

bljini između dva bloka i sa ekstenziometrima koji su položeni preko pukotine mjeri se dijagram opterećenja — deformacija.

U slučaju da su deskontinuiteti raspoređeni u preferancijalnim položajima, tada se i na modelu automatski ostvaruju odgovarajući uslovi anizotropije.

Uvijek je za važnije slučajeve anizotropije, koji su povezani sa slojevitim formacijama i sa stijenama različite prirode, potrebno i na modelu poštovati moćnost slojeva i reološka svojstva pojedinih materijala.

Dobro je istaći, da je kod ispitivanja do loma modela brane Canalles — Španija položaj rasjeda na desnoj obali bio odlučan, nasuprot onom što se je pokazalo na lijevoj obali gdje su položaji bili povoljniji, te tu postojeća serija rasjeda uglavnom nije bila zainteresirana u lomu temelja koji je nastao preko stijenovitog hrpta uporišta.

Na koncu, slučaj u kojem je rasjed samo djelomično zainteresiran lomom, koji je nastao u stijeni u toku ispitivanja preopterećenjem, prikazuje slika 4 koja se odnosi na popuštanje temelja ekstremnog bloka na desnoj strani brane »Kardjali« — Bugarska.

4. Modeliranje kompleksa brana — brdo — bazen

Tehnika modeliranja temelja, koja je uobičajena u I. S. M. E. S. - u, uzima samo u obzir opterećenje koje se prenosi građevinom, jer se ne smatra potrebnim da se reproduciraju sile koje su uzrokovane težine stijene.

U slučaju lokalnih oštećenja, koja su normalno ograničena na površinske stjenovite formacije, pribjegava se odnosnoj primjeni sa umjetnim silama koje su prikladno raspoređene.

Naprotiv, kada se ukazuje potreba za jednom što širom reprodukcijom sa željom, kao što je prethodno rečeno, da se provjeri stabilnost kompleksa brana — brdo — bazen, tehnika modeliranja se iz osnove mijenja. Sa njom se nameće, na prvom mjestu izbor relativno manje razmjere, dok osnovni odnos:

$$\xi = \lambda \cdot \varrho \quad (6)$$

koji kod modeliranja uslovljava jednakost specifičkih deformacija između modela i prototipa, nalaže potrebu da se upotrebe materijali umanjenih mehaničkih karakteristika (uslovljeno nemogućnošću da se preko mjere poveća gustoća istog materijala ili da se pribjegne umjetnoj raspodjeli pomenutih gravitacionih sila po cijelom brdskom sistemu).

Zaista se ističe, da za zapreminsku težinu materijala nebi trebalo usvajati, iz praktičnih razloga, vrijednosti niže od $\frac{1}{1,5} = 0,66$ vodeći računa da λ normalno bude 100 — 200 što uslovljava da se vrijednost ξ uglavnom kreće između 70 i 150.

Potrebno je odmah napomenuti da kod modeliranja, kada se nastoje reproducirati fenomeni elastičnih i neelastičnih deformacija i čvrstoća koje odgovaraju najsloženijim stanjima napona također i heterogenih materijala, odnos ξ mora biti proširen i na one fizičko-mehaničke karakteristike koje iz bilo kojih razloga mogu biti interesantne za stabilnost građevine.

Ovdje će se opisati dva primjera modeliranja koja su ostvarena u I. S. M. E. S. -u, od kojih prvi predstavlja provjeru, stabilnosti oblika doline brane »Vajont«. U ovom slučaju pokusi su uglavnom bili preporučeni izuzetnom važnošću građevine, dok se karakteristike koje su date stijeni u modelu moraju smatrati osjetno pogoršanim naročito zbog neelastičnih svojstava.

Prema formuli (6) model je ovako bio dimenzioniran

$$\xi = 85$$
$$\lambda = 85$$
$$\varrho = 1$$

Na osnovu geoloških istraživanja »in situ« izrađeni su nacrti za vertikalne i horizontalne presjeke stijene sa položajem ravnina triju osnovnih sitema diaklaza koje shematski dijele krečnjačku stijenu u paralopipedne blakove.

Za krečnjačku stijenu u temeljima, koja je smatrana kao kompletna i izotropna, usvojen je modul elastičnosti reda veličine $E_s = 500.000\ kg/cm^2$

$$(E_m = \frac{E_s}{\xi} = 5.800\ kg/cm^2)$$

i specifička težina $\gamma_s = \gamma_m = 2,4\ t/m^3$.

Kontaktni uslovi i veza između površine blokova ostvareni su za slučaj po slučaj na slijedeća tri načina:



Sl. 4: Model brane »Kardjali«. A. B. C. rasjedi u stijeni temelja. »A«. rasjed djelomično zainteresiran pukotinama koje su se pojavile u toku ispitivanja do loma.

---

(6) $\lambda = \frac{L_s}{L_m}$

— odnos razmjera između dužina

$\varrho = \frac{\gamma_s}{\gamma_m}$

— odnos između težina

a) Spajanje površina sa otpornim veznim sredstvom (na savijanje) u razmjeri $\frac{1}{4}$ u odnosu na materijal u temeljima;

b) Bez kohezije, sa kutom trenja $\psi = 45^0$

c) Bez kohezije, sa kutom trenja $\psi = 30^0$

Što više u stijeni je bio reproduciran jedan određen broj pukotina i temeljnih lomova za koje su usvojeni, za slučaj po slučaj, uslovi trenja dati u tačkama b ili c.

Prema tome, po prethodno izloženim kriterijima modeliranja ukupna popustljivost temelja rezultira iz superpozicije deformacije materijala i malenih pokreta duž veznih površina između blokova.

Kod izrade modela na prvom mjestu izravna se jedna odgovarajuća nagnuta ravnina na koju se polažu blokovi, a koja se nalazi na temeljnom jastuku iz istog materijala.

Zatim, kada se osigura što uži kontakt između veznih površina, nastavlja se montaža blokova.

Topografska situacija temelja, koja obuhvata prostor interesantan za stabilnost građevine, modelirana je sa upotrebom cca 3.200 blokova, a spojne zone sa školjkom bazena izrađene su mješavinom od istog materijala.

Na koncu se je prešlo na izradu modela brane iz specijalne mješavine na bazi olovne pokosti, bentonita i gipsa, sa vertikalnim i subhorizontalnim fugama kao što je predviđeno u stvarnosti.

Hidrostatički pritisak za normalno opterećenje postignut je punjenjem bazena prirodnom vodom.

U tu svrhu izrađena je jedna gumena vreća kojom su obloženi zidovi građevine i bazen, sa mogućnošću nadvišenja akomulacije cca 38m iznad krune brane (kota 760).

Kod ispitivanja sa povećanim opterećenjem upotrebljavala se je voda sa otopinom kalijevog karbonata, tako da su se dobile tekućine sa specifičnom težinom do $\gamma_m = 1,5$ t/m³.

U ovisnosti specifičnosti ispitivanja, mjerenja su se sastojala uglavnom u registriranju, sa komparatorima 1/100 mm, elasto-plastičnih deformacija koje su se razvijale u modeliranoj stijeni i brani i koje su postepeno rasle sa hidrostatičkim opterećenjem.

Zaista, imajući u vidu znatne neelastične deformacije i mogućnost pomjeranja i smicanja duž spojnih površina, bilo je prijeko potrebno potpuno uočiti procese deformacije odmah od početka.

Iz tih razloga ciklusi ispitivanja su izvođeni za sukcesivne faze punjenja sa nivoom na kotama 600 — 640 — 680 i na kruni brane na koti 723,50.

Za svaki nivo akumulacija opterećenja modela je izvršeno brzim ciklusom koji je odgovarao vrevremenu koje se traži za punjenje; zatim se je čekalo na stabilizaciju deformacija u kompleksu brana — brdo.

Na slici 6 je vidljiva sugestivna slika deformacija stijene u osloncima uslijed djelovanja hidrostatičkog opterećenja kod pune akumulacije.

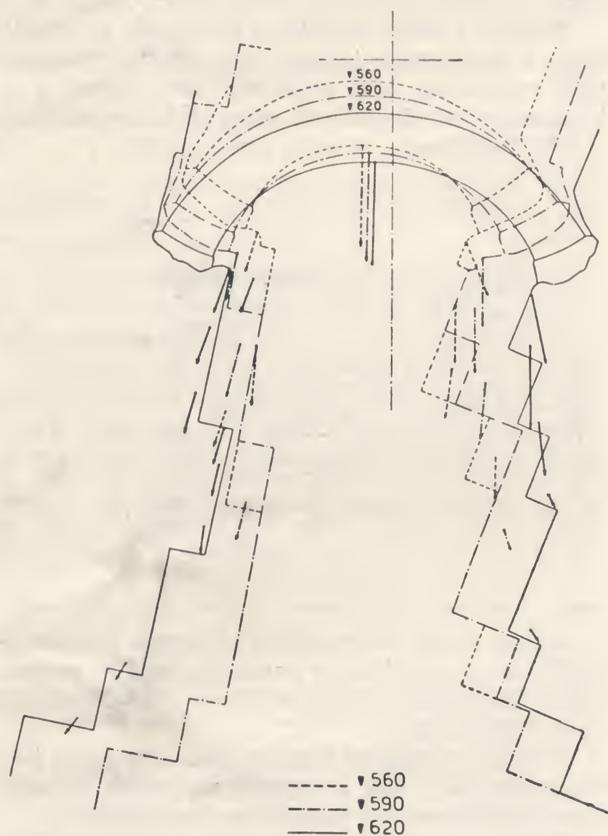
Zatim je izveden ciklus ispitivanja sa nadvišenjem od 36,5 m, tj. nivoom akumulacije na koti 760 i sa hidrostatičkim opterećenjem sa normalnom specifičnom težinom vode.

Ista ispitivanja su zatim potpuno ponovljena sa tekućinom specifične težine 1,5. Općenito, ona su potvrdila potpunu stabilnost stjenovitog masiva i za uslove koji su bili osjetno lošije reproducirani na modelu.

Drugi primjer, koji se u granicama tehnike modeliranja u I. S. M. E. S.-u može smatrati kao slo-



Sl. 5: Model brane »Vajont« u toku ispitivanja.



Sl. 6: Model brane »Vajont«. Horizontalna pomjeranja na kotama 560 — 590 — 620 za maksimalni nivo akumulacije na koti 723,50.

ženija realizacija, a u datom vremenu i kao razvijenija u smislu napredka, odnosi se na reprodukciju građe doline brane »Pertusillo« na rijeci Agri.

Iz priloga broj 7 koji shematski prikazuje presjek uočava se postojanje jednog prostornog podzemnog banka koji se sastoji od laparovito-glinovito-peskovitog materijala ispod slojevitih formacija konglomerata i pješčara od kojih su između istog sačinjeni i perimentralni oslonci brane i bokovi bazena.

Osnovne karakteristike pomenutog materijala mogu biti ovako ukratko izložene:

Ispitivanja na uzorcima u laboratoriji

— kohezija	niža od 1,0 kg/cm²
— kut trenja	20°
— poroznost:	10-12%
— stepen saturacije:	95-97%

Ispitivanje »in situ«

— privredna specifična težina: 2,5 t/m³

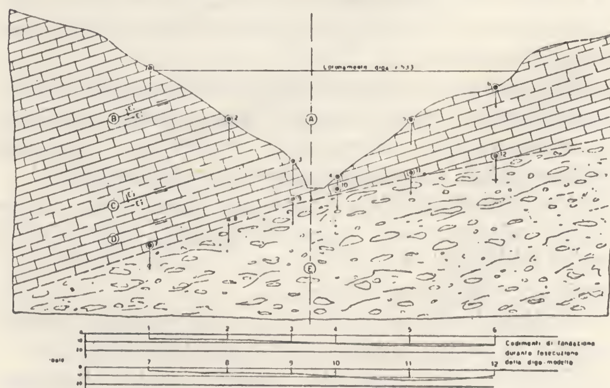
— deformabilnost: geofizička ispitivanja dala su modul reda veličine 500.000 kg/cm²; ispitivanje u istražnom potkopu dala su vrijednost između 10.000 — 20.000 kg/cm².

Tako velika razlika je uslovljena u glavnom činjenicom da metoda geofizičkog određivanja daje modul neporemećenog, kompaktnog saturiranog materijala i kod spriječene transversalne deformacije.

Nasuprot tome, metoda sa potkopom se primjenjuje u otkrivenom i stoga u površinski poremećenom materijalu, koji se prema tome nalazi u takvim uslovima da podnosi, zbog efekta opterećenja u toku ispitivanja, lokalna pomjeranja.

i procesi slaganja materijala, također i nagli dinamični procesi, u ovisnosti vremena morali biti prekomjerno jaki.

Budući da je postojala želja da se ispita u informativnu svrhu na kojim se principima osniva unutarnja ravnoteža materijala »in situ«, nastojali



Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓔ
CALCESTRUZZO Ec = 250000 Kg cm² γc = 2,5 tonn m³	ARENARIE TENERE CON ARGILLA ↓ E₁' = 25000 Kg cm² — E₁" = 40000 Kg cm² γ = 2,4 tonn m³ == φ = 30° (Angolo di attrito allo scorrimento fra gli strati e le fessure)	ARENARIE LAPIDEE ↓ E₂' = 35000 Kg cm² — E₂" 50000 Kg cm² γ = 2,4 tonn m³ == φ = 30° (Angolo di attrito allo scorrimento fra gli strati e le fessure)	CONGLOMERATI E₃ = 50000 Kg cm² (Modulo medio d'assieme γ = 2,4 tonn m³ == φ = 30° (Angolo di attrito allo scorrimento fra gli strati e le fessure)	COMPLESSO MARNOSO ARGILLOSO ARENACEO E₄ = 10000 Kg cm² (Modulo di compressibilità per deformazione trasversale impedita) γ = 2,5 tonn m³ φ = 20° C = 0,6 Kg cm²

Flessimetro

Sl. 7: Model brane »Pertusillo«. Geološka građa temelja i karakteristike usvojene kod reprodukcije na modelu.

A	B	C	D	E
Beton E_b (kg/cm²) γ_b (t/m³)	Meki pješčari sa glinom E (kg/cm²) γ (t/m³)	Kameni pješčari E (kg/cm²) γ (t/m³)	Konglomerati E (kg/cm²) γ (t/m³)	Kompleks laporovito--glinovite--pjeskovit E (kg/cm²) γ (t/m³)
$E_b = 250.000$ $\gamma_b = 2,5$	↓ $E_1' = 25.000$ → $E_1'' = 40.000$ $\gamma = 2,4$ ⪼ $\varphi = 30^0$ — kut Trenje kod smicanja duž slojeva i pukotina	↓ $E_2' = 35.000$ → $E_2'' = 50.000$ $\gamma = 2,4$ ⪼ φ 30^0 — kut Trenja kod smicanja duž slojeva i pukotina	$E_3' = 50.000$ prosječni modul $\gamma = 2,4$ ⪼ $\varphi = 30^0$ — kut Trenja kod smicanja duž slojeva i pukotina	$E_4 = 10.000$ $\gamma = 2,5$ $\varphi = 20^0$ $C = 0,6$ E_4 — Modul kompresibilnosti kod spriječene transversalne deform.

Jedan drugi interesantan elemenat dobijen je ispitivanjima zaštićenim uzrocima, koji su u autoklavi bili izloženi hidrostatičkom pritisku do 500 kg/cm² (slika 8).

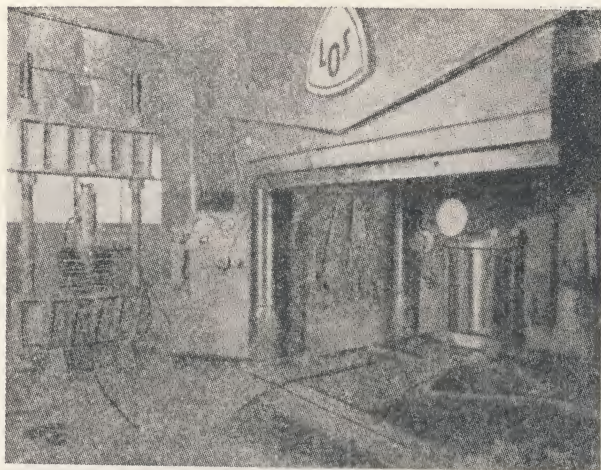
Krivulja promjene zapreminske težine ima jako eksponencijalan tok i ukazuje na postepeno smanjenje stišljivosti sa posećanjem pritisaka.

Posebno, imajući u vidu da se sa hidrostatičkim opterećenjem od 500 kg/cm² ne dostižu zapreminske težinske težine mjerene »in situ« metodom kalibriranog pijeska, treba pretpostaviti da su zbijanja smo rekonstruirati u sistematskom obliku procese zbijanja, spore u njihovom razvoju, i ispitati kako je u prirodi došlo do proticanja podzemne vode.

Za materijal u početku nevezan (kohezija jednaka nuli) primjenio se je na neodređen poluprostor, što hoće reći sa spriječenom transverzalnom deformacijom, jedan jednako raspoređen vertikalni pritisak p koji je postepeno rastao.

Na taj način imali su početak procesi zbijanja uzrokovani unutarnjim mikro-smicanjima, dok se je u u materijalu pojavilo jedno izotropno napon-

sko stanje koje osigurava lokalnu ravnotežu u svakoj tački absorbirajući malo po malo onaj dio pritiska »Pi« koji ne može biti preuzet unutarnjim trenjem (slika 10-a).



Sl. 8: Ispitivanja hidrostatičke stišljivosti laporovito-glinovitog materijala. Desno u uglu se vidi autoklava od 500 atm.

Tako su se formirala dva određena i različita naponska stanja; jedno izotropno inteziteta $\sigma_i = P_i$ koje ćemo nazvati naponsko stanje »H« i drugo, kako ćemo vidjeti u zavisnosti prvoga preko unutarnjeg kuta trenja, koje ćemo nazvati naponsko stanje, »k_i« za koje naponi u horizontalnoj ravnini imaju vrijednost $\sigma_o = \upsilon \cdot \sigma v = \upsilon p_s$

Sada se vidi kako materijal, zbog postojanja izotropnog naponskog stanja, postiže fiktivnu kohezionu otpornost: $C_i = \sigma_i \, tg\varphi$

Tada prema Terzaghi-u možemo napisati:

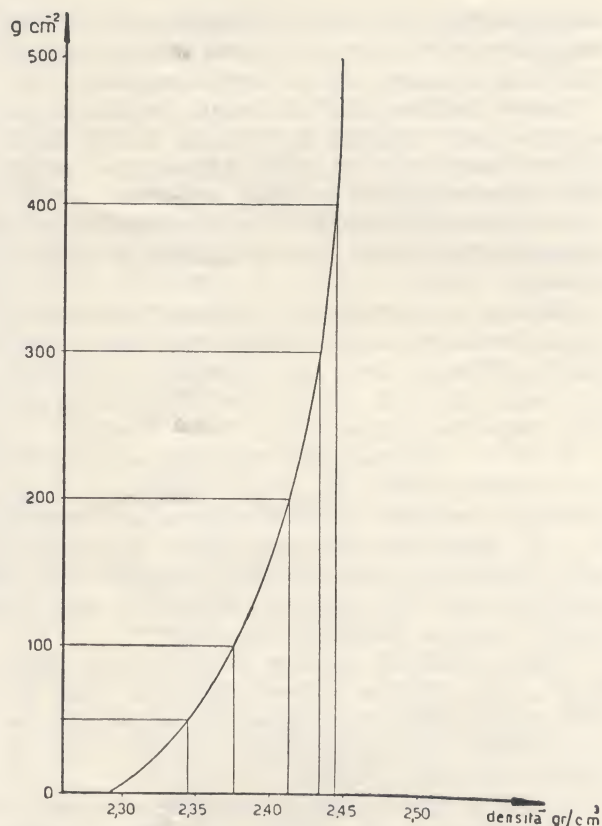
$$\sigma_v = \sigma_o N\varphi + 2C_i\sqrt{N\varphi}$$

gdje $N\varphi = tg^2\,(45 + \varphi/2)$ predstavlja koeficijent smicanja.

U posebnom slučaju gdje je $\sigma_o = \nu\sigma v$

$$\sigma_v = \frac{2C_i\sqrt{N\varphi}}{1 - \upsilon N\varphi}$$

gdje je σ_v linearna funkcija od C_i, te prema tome i od σ_i dok odnos $\frac{P_s}{P_i} = \frac{2\sqrt{N\varphi} \cdot tg\varphi}{1 - \upsilon N\varphi}$



Sl. 9: Brana »Pertusillo«. Laporovito-glinovito-pjeskovito tlo. Ispitivanje hidrostatičke stišljivosti.

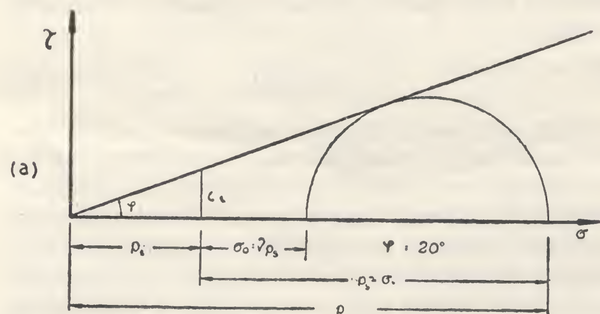
ovisi samo o unutarnjim karakteristikama materijala φ i ν (7)

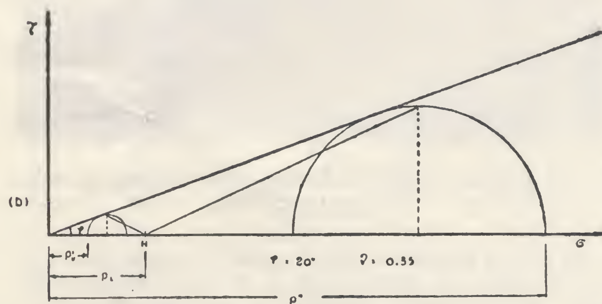
Iz slike 10-a se posebno uočava kako se porastom P_v dijagram ostaje isti i sve se veličine u igri proporcionalno povećavaju.

Neka »P_v« bude maksimalni primjenjeni pritisak (vidi sliku 10-b) kod kojeg je počeo povratni ciklus smanjujući P_v

Budući da Mohr-ov krug, koji se odnosi na naponsko stanje K smanjenjem ostaje uvijek unutar pravca, koji je u vezi sa karakteristikama unutarnje otpornosti materijala, može se pretpostaviti da

(7) Naročito σ_v raste sa porastom ν budući da je $N\varphi > 1$





Sl. 10: Stanja unutarnjeg napona za vrijeme procesa kompresije (a) i dekompresije (b).

izotropno stanje H, koje se akumulira za vrijeme kompresije putem gore citiranih procesa unutarnjih mirkrolomova, ostaje nepromjenjeno.

Zaista, tangencijalne sile trenja, koje su u vezi sa naponskim stanjem K, koje su bile protivne zbijanju, sada kada su stekle nove uslove ravnoteže suprostavljaju se inverziji fenomena.

U tim se uslovima samo stanje K, i stoga p_s, smanjuje dok se ne poništi u tački H gdje je $p_v = \sigma_i$.

Daljnim smanjenjem p_v na stanje H se nameće jedno stanje dekompresije koje ćemo nazvati K, i sve dok Mohr-ov krug koji se odnosi na ovo zadnje stanje neće biti tangenta na lijinu unutarnjeg loma, naponsko stanje H neće početi opadati:

U tim se uslovima može zaključiti da dotle dok primjenjen pritisak p_v ostaje između p'_v i p''_v postojeće promjene samo u naponskim stanjima K i K′, međutim izotropno stanje reprezentira jednu konstantnu prekompresiju zemljišta, koja je uostalom bitna jer osigurava materijalu naprijed izložene osobine unutarnje otpornosti.

Unutar izloženih granica promjenjivosti između p''_v i p''_v također je predvidljivo da režim deformacija, u odsutnosti fenomena unutarnjih lomova, bude vrlo reversibilan i prema tome po prirodi elastičan.

Stvarnost koja je mnogo kompleksnija može se i osjetno udaljiti od izloženog teoretskog razmatranja[8] ali ono jednako služi objašnjenju statičkog doprinosa izotropnog stanja napona.

Vraćajući se sada na model »Pertusillo«, ističe se da su za isti bili upotrebljeni slijedeći odnosi:

$\lambda = 150$
$\varphi = 0{,}66$
$\xi = \lambda \cdot \varphi = 100$



Sl. 11: Temelji modela brane »Pertusillo« u toku izvođenja.

(8) Bit će dovoljno napomenuto da varijacije od ν i po svoj prilici od kuta tranja φ utiču na procese zbijanja i dekompresije naročito sa promjenama izotropnog stanja; fenomeni elastoplastičnih histereza koji su zanemareni u gore izloženim shematskom pregledu.

Zbog nemogućnosti da se odrede i reproduciraju u laporovito-glinovitom tlu realna stanja »prekompresije«, što bi tražilo poznavanje maksimalno postignute vrijednosti p'', držali smo da je razboritije materijal razmatrati (prema terminologiji Terzaghi-a) kao »mekano tlo normalno opterećeno« prije nego kao »predhodno zbijeno (precompresso — ital.) mekano tlo« do vrijednosti p''.

Stoga je izabrana jedna specijalna mješavina na bazi bentonita, vode i barita koja, prema izloženim odnosima, zadovoljava karakteristike utvrđene na površini i na poremećenim uzorcima ($\varphi = 20^0$; $C = 0{,}006$ kg/cm²; $E = 100$ kg/cm²; $\gamma_m = 3{,}7$ t/m³) sa željom da gravitacione sile slojeva pješčara i konglomerata, koji leže iznad, izazovu prekompresiju materijala do pritiska p''_{vo} (osjetno nižu od vrijednosti p''_v). Imajući u vidu praktične poteškoće ovo je izgledalo, u razboritim granicama, najracionalniji kriterij.

Sada, stjenoviti slojevi iznad glinca (laporca) bili su isprekidani brojnim lokalnim lomovima; geološka snimanja omogućila su da se, na osnovu statističkih podataka, izdvoje tri glavna položaja pomenutih pukotina i svakom od ovih data je određena učestalost.

Prekidajući u odgovarajućim intervalima stjenovite slojeve na modelu sa pukotinama koje su raspoređene prema pomenutim položajima i nanašajući materijal u takvoj debljini koja je odgovarala traženim uslovima trenja, kohezije i deformabilnosti, bilo je moguće realizirati modul prikazan na slici 7. Na toj slici treba naročito istači kompleksne uslove anizotropije.

Za vrijeme montaže slojeva pokrivača mogli su se također pratiti pokreti popuštanja glinca — koji leže ispod tih slojeva — sa porastom p_v.

I za pomenuti model izrađeni su brana i dolina cca 400 m uzvodno i nizvodno od brane, od čega 200 m otpada na bazen koji se puni tekućinom koja odgovara normalnom ($\gamma_m = 1{,}5$ t/m³) i duplom hidrostatičkom opterećenju. Također i u ovom se slučaju predviđa nadvišenje akumulacije cca 40,0 m iznad krune brane.

Ispitivanja, koja su još uvijek u toku, između ostalog imaju za cilj mjerenje pomjeranja temelja uslijed opterećenja brane i osobito uslijed punjenja bazena. U međuvremenu biće izvršena potrebna opažanja kako bi se utvrdila i stabilnost dolinskog sistema.

5. Zaključci

Iz prethodno izloženog proizlazi da je, bez obzira na teškoće vezane za poznavanje i reprodukciju kompleksnih reoloških karakteristika stijena, preko obilnog broja podataka i informacija, koje se sve više iz dana u dan prikupljaju aktivnošću eksperimentalnog istraživanja, moguće reproducirati na modelu procese deformacije, bilo u plastičnom bilo u plastično-viskoznom režimu do loma, što bi bilo utopija očekivati da se to odredi, zbog kom-

pleksnosti problema, metodama tradicionalnog proračuna. Na osnovu toga proizlazi da je eksperimentalnim putem moguće dobiti informativne podatke od velikog interesa, ponekad apsolutno nove, osobito ako se to odnosi na provjeru poremećaja koje opterećenje od desetine miliona tona može proizvesti u ravnoteži dolinske strukture.

Uostalom, treba imati u vidu da se brzo iscrpljuju one geološke situacije koje možemo definisati sa potpunom sigurnošću; pa se i za zdravlje stijenovite formacije sve više nameće potreba, kako u Italiji tako i u inozemstvu, da se razmatraju oni projekti za koje se puna sigurnost može postići samo tako ako su dovoljno poznati realni kapaciteti nošenja zainteresiranih stjenovitih sistema.

Ovo se može ostvariti samo pomoću kontinuiranog razvoja i usavršavanja sredstava za istraživanje stijene i tla, kao i njihove primjene, bez štednje na izdacima, kako na površini tako i u dubini u različitim uslovima stijene; poslije toga se reprodukcijom i ispitivanjem na modelu mogu izvesti zaključci i sinteze gornjih istraživanja; modelska spitivanja su jedino vrijedno sredstvo kojim se može provjeriti ravnoteža kompleksa brana — brdo — bazen kako u detalju tako i općenito.

(Prijevod: Ing. Petar Stojić, Sarajevo)

PRIVREMENE OGRADE NA OBJEKTU

Mihovil Ferenšćak — Zagreb

A. Prenosna — montažna ograda na objektu za vrijeme građenja

U svakodnevnoj praksi često se susrećemo s problemom kako izvesti privremenu zaštitnu ogradu na ravnim plohama krovnih terasa, balkona, spratnih konstrukcija i sličnim mjestima. Prema HTZ mjerama radne plohe imaju se providjeti takvim zaštitnim mjerama da je radnik za vrijeme rada upozoravan na prijeteću opasnost i ujedno osiguran od pada. Osiguranje radnog mjesta u prvom redu mora služiti kao preventiva, tj. da radnik na njegovom radnom mjestu dovoljno jasno upozorava na opasnost, a tek u drugom redu kao sredstvo koje će zaštiti radnika od eventualnog pada. Izvedba ograde oko cijele terase po zastarjelom shvaćanju nije najsretnije rješenje iz više razloga, i to:

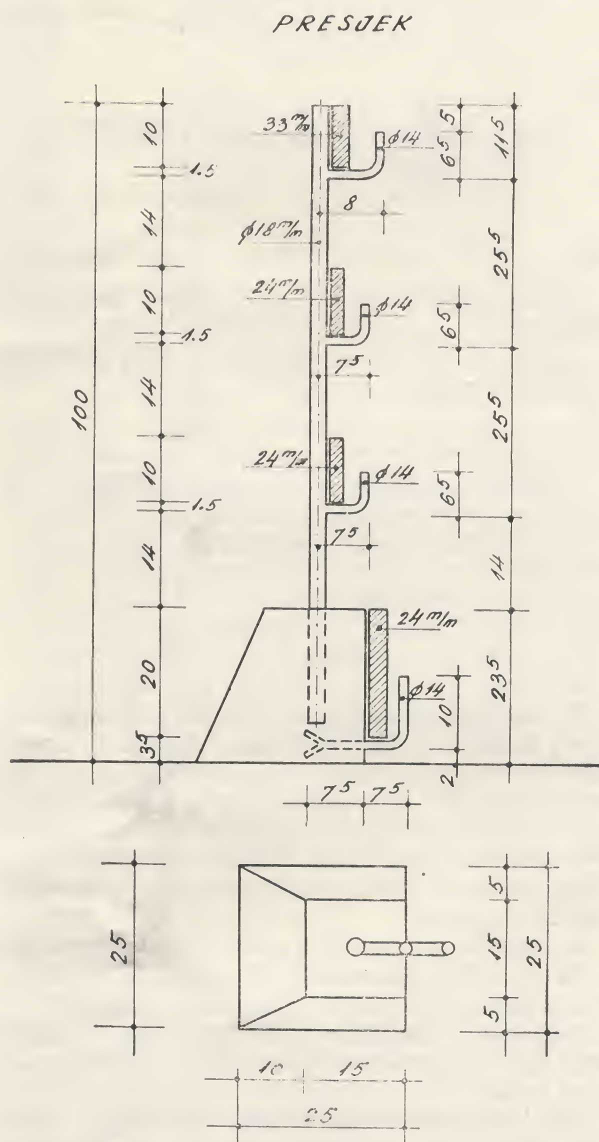
a) zbog prevelike cijene koštanja, dakle, opterećenja proizvodnih troškova, koji proizlaze zbog velike količine drvene građe potrebne za izradu ograde, koja se nakon prestanka potrebe redovno nekontrolirano utroši;

b) iz konstruktivnih razloga nije svugdje moguće izvesti ogradu jednostavne konstrukcije;

c) postavljanje čvrste ograde može da smeta u radu, pa je česti slučaj da baš kada je ona najpotrebnija radnici je za vrijeme rada nasilno uklanjaju bez znanja rukovodioca radova pri izvedbi cementnih namaza na ravnom krovu.

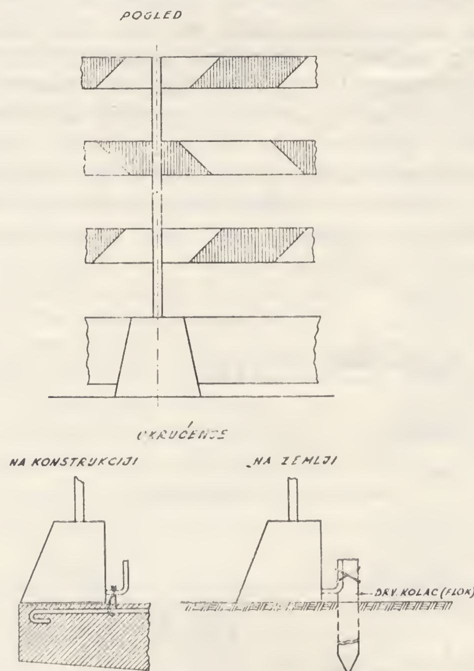
Da bi se doskočilo navedenim nedostacima, a ipak zadovoljilo traženje HTZ-e, predlaže se izvedba prenosnih-montažnih ograda prema sl. 1. i 2.

Prenosna — montažna ograda sastoji se od željeznih stupića ∅ 18 mm usađenih u betonsko podnožje. Na željeznom stupiću nalaze se tri privarene kuke, koje služe za smještaj horizontalnih dasaka. U betonskom podnožju nalazi se četvrta kuka, koja služi u dvije svrhe: prvo, da se pomoću nje učvrsti podnožje za objekt (v. sl. 2), a drugo kao ležište donje daske, koja sprečava pad predmeta sa površine na kojoj se obavlja rad.



Sl. 1

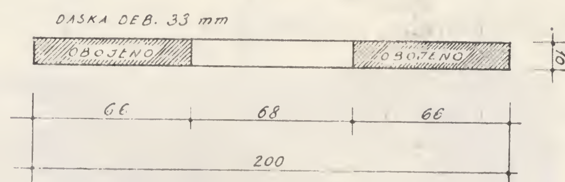
Horizontalne daske koje se namještaju u kuke stupića i podnožja imaju debljinu 33 mm i obojadisane su u prvoj i trećoj trećini dužine vapnom ili kojom drugom bojom (crveno — minium).



Sl. 2

Bojadisanjem horizontalnih dasaka postiže se slijedeće:

a) povećava se moć upozorenja koju mora da ima svako zaštitno sredstvo;



Sl. 3

b) ako neki nesavjesni radnik pokuša uzeti takvu dasku za neki drugi posao, obojene će daske upozoriti i tog radnika i ostale radnike da je daska uzeta iz ograde i time učinjen prekršaj prema HTZ, time se povećava vijek trajanja montirane ograde.

c) tako izrađena daska postaje »inventar« pa se cijena koštanja ograde znatno smanjuje zbog mnogostruke upotrebe.

Ukoliko se želi povećati upozorenje, preporučuje se da se horizontalne daske obojadišu crveno-žuto, prema sl. 4.

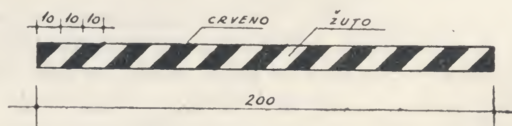
Na sl. 5. prikazan je način postavljanja i upotrebe ove prenosno-montažne ograde s raznim fazama rada.

Ovaj tip prenosne montažne ograde ima i druge mogućnosti upotrebe osim one koja je označena na sl. 5. Tako, npr.:

1. ovom se ogradom može ograđivati i prostor između vanjskih stupova u etažama dok još nisu ugrađeni parapeti;

2. ova ograda može da služi kao zaštita radnog prostora pri radu s konzolnim dizalicama;

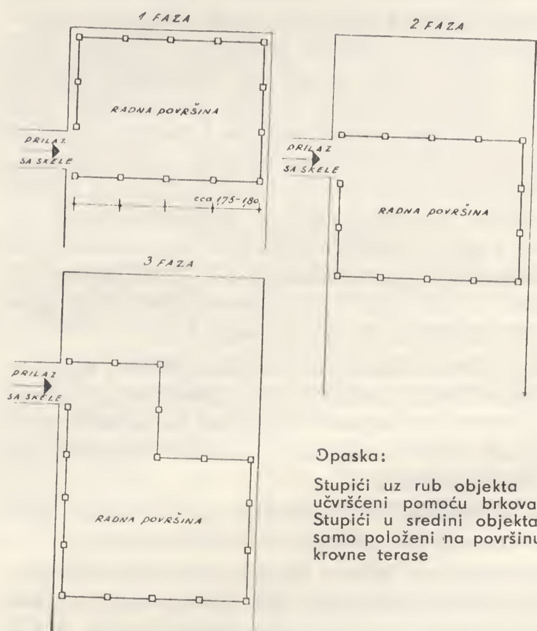
3. može da služi kao ograda na mjestu neizbetoniranih balkonskih parapetnih monierki.



Sl. 4

U slučaju navedenom u sl. 5, kao i u ostalim navedenim slučajevima, treba već pri betoniranju ploče predvidjeti »brkove« koji će stršiti izvan površine ploče, a s kojima se može ograda učvrstiti za betonsku ploču (sl. 2).

Ovim načinom pričvršćenja postiže se zadovoljavajuća stabilnost ograde. I u slučaju kad stupić s ogradom stoji a da nije učvršćen za ploču brkovima osigurana je stabilnost ograde.



Sl. 5

Za izradu 1 m prenosne montažne ograde potreban je slijedeći materijal:

Betonski čelik Ø 18 mm	kg 1.70
Betonski čelik Ø 14 mm	kg 0,60
Beton MB 160	m³ 0,0085
Daske debljine ca. 33 mm	m³ 0,0150
Paljena žica br. 31—38	kg 0,25
Boje	kg 0,03

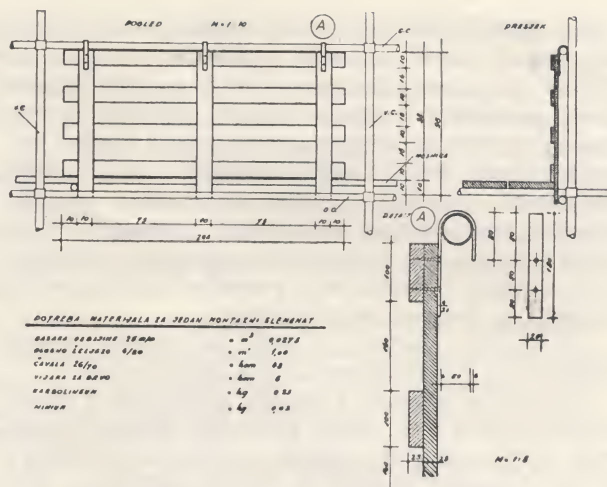
Težina kompletnog stupića bez horizontalnih dasaka iznosi 24—25 kg, a težina kompletne prenosno montažne ograde 34—35 kg/m.

B. Montažna ograda na čeličnim skelama

Pri izradi skela od čeličnih cijevi mala se pažnja obraćala izradi montažne zaštitne ograde koja bi u cjelosti udovoljila HTZ mjerama.

Uobičajena izvedba orgade od samih bešavnih cijevi nije dovoljno zaštitno sredstvo, a ne odgovara ni zahtjevima koje HTZ mjere postavljaju na zaštitne ograde kada je u pitanju izrada drvenih skela bilo koje vrste.

Na sl. 6. prikazan je montažni ogradni element. Element se sastoji od četiri horizontalne daske duljine 2,00 m koje su međusobno povezane s tri vertikalne daske. Debljina dasaka je 25 mm a širina 10 cm. Element se ovješa pomoću tri željezne kuke o gornju horizontalnu čeličnu cijev ograde (G. C.), a odupire se preklopima vertikalnih dasaka o donju vodoravnu cijev (D. C.). Ukupna duljina elementa iznosi 2,00 m pa se on vrlo lako montira između vertikalnih cijevi ograde (V. C.), koje se postavljaju na udaljenost od 2,50 m. Ukupna težina jednog elementa ograde iznosi otprilike 21—23 kg.



Sl. 6

Ovaj tip montažnog elementa razradio je drug Milan Maceković nakon konzultacije s autorom ovog članka.

NOVI PROPISI O IZGRADNJI INVESTICIONIH OBJEKATA

Sergije Nonveiller, dipl. inž., INGRA, Zagreb

(Kraj)

Republički Zakon o izgradnji investicionih objekata

Republičkim Zakonom o izgradnji investicionih objekata protegnuta je važnost odredaba Osnovnog zakona o izgradnji investicionih objekata i na izgradnju investicionih objekata društvenog standarda i komunalnih objekata.

Prema »Nomenklaturi građevnih objekata 1960. god.« (IV dopunjeno izdanje Saveznog zavoda za statistiku — Metodološki materijali, sveska br. 115 — Beograd 1960. g.) u objekte društvenog standarda spadaju:

Stambene zgrade; administrativne i upravne zgrade neprivrednog karaktera (zgrade organa državne vlasti i uprave, zgrade narodnih odbora, zgrade ustanova, organa državne vlasti i uprave — carinarnice, milicijske stanice, šumske uprave i sl.) —; zgrade novčanih zavoda i ustanova — (sve vrste banaka, štedionica, osiguravajućih zavoda i sl.) —; zgrade pravosuđa — (sve vrste sudova, tužilaštva, pravobranilaštva, privrednih sudova i sl.) —; zgrade političkih, strukovnih i masovnih društvenih organizacija (saveza ratnih invalida, sindikata, socijalističkog saveza, crvenog križa, komora, saveza i sl) —; ostale administrativne i upravne zgrade (upravne zgrade pri bolnicama, školama, kulturnim, zdravstvenim i drugim ustanovama i sl.); školske zgrade i internati (zgrade osnovnih škola, gimnazija, srednjih stručnih škola, viših škola, visokih škola — fakulteta, škole učenika u privredi i domovi učenika u privredi, zgrade internata i domova, dječje jaslice i sl.); zgrade i objekti za kulturu i umjetnost (zgrade domova kulture, zgrade kazališta i kina, zgrade za muzeje, galerije i izložbe, osim zgrada za privredno-industrijske izložbe, zgrade javnih biblioteka i čitaonica, zgrade naučnih ustanova — instituti, laboratoriji i biblioteke vezane za naučne ustanove i akademije nauka, meteorološke, seizmološke i hidrološke stanice i sl.); ljetna kina, pozornice, spomenici i sl. (radio-studio, filmski studio i sl.); zgrade za zdravstvenu djelatnost (zgrade bolnica i klinika, zgrade sanatorija, klimatskih i banjskih lječilišta, zgrade zdravstvenih domova i stanica, dispanzera, poliklinika i ambulanta; ostale zgrade zdravstvene djelatnosti — higijenski zavodi, zavodi za dezinfekciju, bakteriološki zavodi, sanitarni-epidemiološke stanice i dr.); zgrade socijalnog osiguranja (zgrade za jasle i obdaništa, zgrade domova: za napuštenu djecu, za defektnu djecu i odrasle, za ratne i mirnodobske invalide, za starce i iznemogle i dr.); fiskulturne zgrade i objekti (zgrade za fiskulturu i sportove — gimnastičke dvorane, zgrade plivališta i sl. — spremište rekvizita — npr. čamaca, zgrade društvenih prostorija itd. stadioni — sportski tereni i igrališta — vježbališta — hipodromi — skakaonice — strelišta i slični objekti).

U komunalne objekte spadaju:

Objekti i postrojenja javnog vodovoda (izvori i bunari, postrojenja za prečišćavanje vode, crpne i pumpne stanice, rezervoari, dovodna i razvodna mreža i sl.), objekti i postrojenja vanjske kanalizacije (javni kolektori i kanali, objekti i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i sl.) ulice i trgovi, tramvajska, trolejbusna i slična postrojenja

(tramvajske pruge, podzemna i nadzemna mreža i sl.), objekti za distribuciju električne energije do 35 kV (mreža, trafostanice i sl.), gradski trgovi, javni parkovi i gradsko zelenilo, groblja, zgrade javnih toplih i hladnih kupatila, javna hladna kupatila, javni WC-i i ostale zgrade za komunalnu djelatnost (praonice rublja, vatrogasne stanice, klaonice, mrtvačnice, krematoriji, zoološki i botanički vrtovi i sl.), nadzemna i podzemna skloništa i sl., objekti i postrojenja gradske čistoće i ostali objekti za komunalnu djelatnost.

U objekte građana za koje ne vrijede propisi Osnovnog i Republičkog zakona ubrajaju se:

Porodične stambene zgrade sa najviše 2 stana, vikend-kućice i sl., manji privredni objekti (radionice, spremišta i sl.), garaže za vlastitu uporabu i drugi stambeni objekti za potrebe građana, privredne i stambene zgrade individualnih poljoprivrednika i ostalih stanovnika seoskih naselja namijenjene potrebama osobnog domaćinstva u selima razvijenog tipa ili izvan seoskog naselja, ako se ti objekti nalaze van propisane širine od glavnih puteva I i II reda, autoputova, željezničkih pruga, plovnih rijeka, kanala i sl., kao i ako ta sela i naselja nisu proglašena za turistička ili zdravstvena mjesta.

Zakon o izgradnji investicionih objekata predviđa da za manje objekte, za montažu opreme kao i za manje rekonstrukcije, kojima se ne mijenja osnovna funkcija investicionog objekta, odnosno namjena ili lokacija, investitori mogu izrađivati pojednostavljeni elaborat ili samo referat. Općinski narodni odbor može odrediti objekte društvenog standarda za koje investitor ne mora izrađivati investicioni program.

Zakon precizira sadržaj elaborata i referata. Pojednostavljeni investicioni elaborat sadrži:
— opis objekta s njegovim kapacitetom, namjenu i razloge izgradnje, izrore i iznos financijskih sredstava, trajanje izgradnje kao i druge podatke specifične za dotični investicioni objekat.

Referat sadrži:
— opis investicionog objekta i radova, vrijednost investicija i izvor sredstava s kratkim obrazloženjem.

Investicioni program za nabavku objekta za tržište sadrži:
— opis investicionog objekta s podacima o njegovoj namjeni i kapacitetu, razloge za nabavku, nabavnu vrijednost i izvore financiranja.

Izvršno vijeće Sabora može odgoditi ili obustaviti izgradnju pojedinih investicionih objekata, ako je to potrebno radi osiguranja proporcija društvenog plana i programa pojedine privredne grane.

Republičkim se zakonom dopunjuju odredbe odobrenja za izgradnju. Tako republički zakon određuje da odobrenje za izgradnju izdaje organ uprave općinskog narodnog odbora nadležan za poslove građevinarstva. Ako se investicioni objekat prostire na području dviju ili više općina, odobrenje za izgradnju izdaju sporazumno organi uprave nadležni za poslove građevinarstva narodnih odbora onih općina na čijem se području prostire odnosni investicioni objekat. Republički Sekretarijat izvršnog vijeća za industriju i građevinarstvo izdaje odobrenje za izgradnju onih objekata za koje Izvršno vijeće Sabora odredi da su od općeg interesa za Republiku.

Republički zakon takođe predviđa da u obavljanju tehničke kontrole investicione tehničke dokumentacije nadležni organ mora osigurati suradnju i obavezno pribaviti mišljenje:

— organa nadležnih za rad i radne odnose,

— sanitarne inspekcije i civilne zaštite u pogledu higijensko-tehničke zaštite odnosno zaštite od požara.

Zakon predviđa da općinski narodni odbor može ako nema odgovarajućih stručnjaka za tehničku kontrolu investicione tehničke dokumentacije, ovaj posao povjeriti projektnoj organizaciji ili stručnjacima koji nisu sudjelovali u njenoj izradi.

Odobrenje za izgradnju u pravilu sadrži odobrenje za izvođenje pripremnih radova. Međutim, izuzetno, kad se radi o velikim investicionim radovima može se izdati odobrenje za izvođenje pripremnih radova i prije odobrenja za izgradnju.

Odobrenje za izgradnju i odobrenje za izvođenje pripremnih radova prestaje vrijediti u roku od 1 godine. Na traženje investitora odobrenje se može produžiti za daljnjih 12 mjeseci.

U pogledu izvođenja radova zakon precizira da nad izgradnjom investicionih objekata mora investitor voditi stalan stručni nadzor po ovlaštenom stručnjaku ili putem ovlaštene projektne organizacije i to prvenstveno one, koja je izradila investicionu tehničku dokumentaciju.

Međutim, nad izgradnjom manjih i jednostavnijih objekata investitor ne mora osigurati stalan stručni nadzor. Obzirom na prirodu i veličinu objekta, složenost konstrukcije i opreme, u odobrenju za izgradnju se određuje da li investitor mora voditi stalni stručni ili može voditi samo povremeni nadzor.

U pogledu radova u vlastitoj režiji Zakon određuje da investitor može izvoditi radove u vlastitoj režiji iz člana 57. stav 2 i 3. Osnovnog zakona samo po odobrenju organa koji je izdao odobrenje za izgradnju. Ova odredba odnosi se na ove radove:

— na manje investicione radove i

— na investicione objekte, radove koji služe registriranoj djelatnosti investitora.

Ostale odredbe ovog Zakona su identične s odredbama Osnovnog zakona te se neće pobliže iznositi.

Pravilnik o uvjetima za registraciju organizacija koje se bave izradom investicione tehničke dokumentacije

Izradom se investicione tehničke dokumentacije mogu baviti samo one organizacije koje su upisane u registar privrednih organizacija, odnosno u registar ustanove za izradu takve dokumentacije. Pored

toga, ove organizacije moraju ispunjavati još i slijedeće uvjete:

— da je u rješenju o njihovom osnivanju tačno određena vrsta investicione tehničke dokumentacije koju će izrađivati,

— da raspolaže minimalnim brojem stručnog kadra, te

— da ima radne prostorije, inventar i sredstva za rad, koji odgovaraju predmetu poslovanja i broju zaposlenih.

Pravilnik o uvjetima za registraciju organizacija koje se bave izradom investicione tehničke dokumentacije odnosi se na organizacije koje izrađuju investicionu dokumentaciju za drugoga, a ne odnose se na investitora koji izrađuje investicionu tehničku dokumentaciju za sebe.

U smislu navedenog Pravilnika pod organizacijama koje se bave izradom investicione tehničke dokumentacije podrazumijevaju se:

1) privredne organizacije kojima je izrada investicione tehničke dokumentacije osnovna djelatnost;

2) privredne organizacije koje se pored neke druge djelatnosti bave i izradom investicione tehničke dokumentacije i za ovu djelatnost imaju organizirani pogon sa samostalnim obračunavanjem dohotka;

3) ustanove koje se pored druge djelatnosti bave izradom investicione tehničke dokumentacije i za ovu djelatnost vode poseban obračun prihoda i rashoda, te snose sve obaveze prema društvenoj zajednici, koje su propisane za projektne organizacije.

Prema odredbama Osnovnog zakona o investicionoj izgradnji investitor može za sebe izrađivati investicionu tehničku dokumentaciju samo ako raspolaže dovoljnim brojem stručnih kadrova u stalnom radnom odnosu koji su sposobni za taj posao uz eventualnu nužnu suradnju, pojedinih istaknutih stručnjaka kao vanjskih suradnika za pojedino specifične investicione objekte ili radove. Naravno uz uvjet, da je zato organizirao pogon sa samostalnim obračunavanjem dohotka, ako je investitor privredna organizacija ili da za ovu djelatnost vodi poseban obračun prihoda i rashoda i snosi sve obaveze prema društvenoj zajednici koje su propisane za projektne organizacije, ako je investitor ustanova.

Organizacije i ustanove, koje se pored osnovne djelatnosti bave i izradom investicione tehničke dokumentacije — građevna, montažna i sl. poduzeća — moraju imati kadrove koji su propisani Pravilnikom, ali svi ti kadrovi ne moraju biti u sklopu pogona za izradu investicione tehničke dokumentacije, već mogu biti i u ostalim pogonima dotične organizacije.

Poslovna udruženja, koja se bave izradom investicione tehničke dokumentacije, moraju ispunjavati uvjete predviđene Pravilnikom.

Projektantom stručnim za izradu investicione tehničke dokumentacije smatra se osoba koja je završila II ili I stepen visoke tehničke škole, višu tehničku školu, srednju tehničku školu ili njima ravnu školu iz one struke odnosno smjera u koju spada izrada investicione tehničke dokumentacije.

Međutim, odgovorni projektant može biti samo osoba koja ima, pored završene stručne škole, još i stručni ispit iz dotičnog smjera ili ovlaštenje prema odredbama starog Pravilnika o ovlaštenim projektantima za građevno projektiranje (Sl. list br. 17/55).

Prema tome, minimalan se broj od 8 projektanata odnosi na osobe koje se smatraju projektantima u smislu prethodno navedenih kriterija i u taj se broj ne mogu ubrajati crtači i sličan pomoćni tehnički kadar.

Kao osobe u stalnom radnom odnosu smatraju se oni, koji rade s punim radnim vremenom u odnosnoj organizaciji i osobe u honorarnom radnom odnosu sa skraćenim radnim vremenom, ali ne manjim od 4 sata na dan.

Izrada investicionog programa ne spada u izradu investicione tehničke dokumentacije. Također izrada urbanističkih planova i izrada tehničke dokumentacije koja služi samo za izbor idejnog rješenja investicionog objekta (slučaj kod raspisivanja konkursa za idejna rješenja investicionih objekata) ne smatra izradom investicione tehničke dokumentacije. Zato se odredbe ovog Pravilnika ne odnose na organizacije koje se bave samo izradom investicionih programa, urbanističkih planova ili sudjelovanjem na konkursima.

Pod investicionom tehničkom dokumentacijom se smatra elaborat u kojem se tehnički razrađuje tehnološko-proizvodna, odnosno eksploataciona koncepcija investicionog objekta i daju tehnička rješenja za njegovu izgradnju. Pod investicionom tehničkom dokumentacijom ne treba smatrati tehničku dokumentaciju za proizvodnju opreme, pojedinih dijelova postrojenja, konstrukcije i sl. od strane industrijskih poduzeća, jer se u konkretnom slučaju radi o industrijskoj tehničkoj dokumentaciji koja ne potpada pod ovaj Pravilnik.

Tehnička dokumentacija koja služi za proizvodnju elemenata, odnosno dijelova montažnih objekata također se ne smatra investicionom tehničkom dokumentacijom, pa se prema tome ovaj Pravilnik ne odnosi na konstrukcione biroe koji izrađuju takovu dokumentaciju. Međutim, investicionom tehničkom dokumentacijom se smatra elaborat za montažu navedenih dijelova na licu mjesta, za što je potrebna i građevna dozvola.

Projektne se organizacije mogu registrirati za jednu ili više vrsta investicione tehničke dokumentacije, tj. za određene vrste objekata, kao i za izradu određenih dijelova investicione tehničke dokumentacije. Prema tome, mogu se registrirati na primjer za:

— objekte visokogradnje,

— objekte niskogradnje,

— hidrotehničke objekte,

— određene vrste instalacija,

— tehnološke procese pojedinih industrijskih grana,

— konstrukcije investicionih objekata, mostova, tunela, objekata visokogradnje i sl.

Odredbe se ovog Pravilnika ne odnose na izradu ove investicione tehničke dokumentacije:

— za telefonska i telegrafska postrojenja i vodove, poduzeća PTT,

— za izgradnju i proširenja distributivne mreže elektrodistributivnih poduzeća,

— za uređenje bujica i zaštitu zemljišta od erozija, te ostale objekte i radove Sekcija za uređenje bujica i zemljište od erozija,

— za izradu investicione tehničke dokumentacije koju izrađuju poljoprivredna dobra, šumska gazdinstva i druge organizacije za potrebe svoje proizvodnje, odnosno djelatnosti.

Odredba o brisanju projektne organizacije iz registra, ako je u toku protekle godine imala veću vanjsku suradnju od predviđene Pravilnikom, vrijedi s 1963. god., jer navedeni Pravilnik nema povratno djelovanje.

Pravilnik o stručnoj spremi i praksi osoba koje izrađuju investicionu tehničku dokumentaciju i osoba koje rukovode pojedinim vrstama radova pri izgradnji investicionih objekata

Ovim se Pravilnikom korjenito mijenja dosadašnja praksa utvrđivanja stručne spreme i prakse za građevno projektiranje i rukovođenje izvođenjem građevinskih radova.

Pravilnik predviđa da investicionu tehničku dokumentaciju može izrađivati i izgradnjom investicionog objekta rukovoditi samo osoba, koja ima stručnu spremu iz one struke, odnosno smjera, u koju spada izrada investicione tehničke dokumentacije, odnosno radovi izgradnje investicionog objekta.

Osoba koja samostalno izrađuje investicionu tehničku dokumentaciju, odnosno osoba koja samostalno rukovodi izgradnjom investicionog objekta, mora imati visoku, višu ili srednju stručnu spremu i položeni ispit iz struke, odnosno smjera, u koji spada izrada investicione tehničke dokumentacije, odnosno izgradnja investicionog objekta.

Za one osobe koje nisu položile stručni ispit a imaju visoku, višu ili srednju stručnu spremu Pravilnik predviđa da mogu pod rukovodstvom osobe koja ima stručnu spremu i položeni stručni ispit, izrađivati investicionu tehničku dokumentaciju, odnosno rukovoditi pojedinim radovima na izgradnji investicionih objekata.

Pod visokom stručnom spremom podrazumijeva se završeni II stupanj visoke tehničke škole, pod višom stručnom spremom podrazumijeva se završena viša tehnička škola ili I stupanj visoke tehičke škole, a pod srednjom stručnom spremom završena srednja tehnička škola.

Pod stručnim ispitom misli se na ispit koji propisuje Zakon o radnim odnosima, a koji određuje da rukoviditi može samo osoba koja je završila pripravnički staž i položila stručni ispit.

Pripravnički staž traje u pravilu 2 godine, ali može biti i kraći.

Dok se ne donesu novi propisi, stručni se ispit polaže prema Programu za polaganje stručnih ispita u građevnoj struci, koji je objavljen u Službenom vjesniku Savjeta za građevinarstvo i građevinsku industriju Vlade FNRJ br. 3 u Beogradu 1951 g.

Predviđa se izradu novog Programa koji će također odstupati od starog i koji polazi od pretpostavke da su završni ispiti visoke, više i srednje škole dokaz stručne spreme, te da je ne treba više provjeravati. Zato se predviđa da bi se ukinuo pismeni rad i stručni dio ispita, a na propisanom ispitu provjeravala samo zrelost kandidata za samostalan javni rad. Prema tome, na ispitu bi se provjeravalo poznavanje propisa o državnom uređenju, propisi iz građevinarstva — poznavanje građevne regulative, tehnički propisi, normativi, obavezni standardi i HTZ mjere, kao i osnovni principi racionalnog i ekonomičnog projektiranja i građenja te organizacija građenja.

Tek nakon ovako položenog ispita, osobe s visokom, višom i srednjom stručnom spremom stekle bi pravo da samostalno rukovode izradom investicione tehničke dokumentacije odnosno izgradnjom investicionih objekata i njegovih dijelova.

Međutim, dok se u ovom pogledu ne donese novi Program ispit se polaže kao do sada po starom Programu.

Druga je novost ukidanje djelokruga rada koji je bio starim propisima tačno određen. Mjesto toga Pravilnik predviđa da organizacije koje izrađuju investicionu tehničku dokumentaciju i organizacije koje izrađuju investicione objekte, svojim pravilnikom određuju koju stručnu spremu i praksu moraju imati osobe koje u dotičnoj organizaciji izrađuju investicionu tehničku dokumentaciju, odnosno rukovode izgradnjom investicionih objekata. Pri određivanju potrebne stručne spreme i prakse moraju spomenute organizacije voditi računa o osiguranju pravilnosti i sigurnosti izgradnje investicionog objekta time da stručna sprema i praksa ne može biti manja od propisane.

Organizacije koje se bave projektiranjem i izvođenjem investicionih objekata ovom odredbom preuzimaju veliku odgovornost za pravilno odmjerenu stručnu spremu i praksu osoba koje će samostalno rukovoditi projektiranjem i izvođenjem investicionih objekata. Ova će odredba utjecati i na izbor stručnog kadra, jer će u budućnosti kod izbora osoba koje će pokrivati određeno radno mjesto u privrednoj organizaciji igrati daleko veću ulogu sposobnost i stručno znanje, a manju godine službe, koje su do sada bile jedno od glavnih mjerila stručnog znanja i sposobnosti.

Pravilnikom o uvjetima za registraciju organizacija koje se bave izradom investicione tehničke dokumentacije predviđeno je da takove organizacije moraju imati barem 2 odgovorna projektanta

za izradu one vrsti investicione tehničke dokumentacije za koju je dotična organizacija registrirana.

U smislu odredaba tog Pravilnika, takve osobe moraju imati odgovarajuću stručnu spremu i položen ispit, a jedan od tih odgovornih projektanata još i tri godine prakse kao odgovorni projektant.

Prema tome, Pravilnikom o uvjetima za registraciju organizacija koje se bave izradom investicione tehničke dokumentacije određeni su minimalni uvjeti koje moraju ispunjavati osobe da mogu samostalno projektirati i rukovoditi u takvim organizacijama.

Za izvođačke organizacije nisu takvi propisi donijeti te je njima prepušteno da same svojim pravilnikom odrede stručnu spremu i praksu za pojedina radna mjesta, kako je to ranije izloženo, pa je njihova odgovornost u toliko veća.

Osobe, koje su već položile stručni ispit, mogu nakon stupanja na snagu Pravilnika obavljati poslove za koje su dobile ovlaštenje.

Osobe, koje u času stupanja na snagu novog Pravilnika, imaju najmanje 8 godina stručne prakse mogu, i ako nemaju položen stručni ispit, samostalno izrađivati investicionu tehničku dokumentaciju, odnosno rukovoditi izgradnjom investicionog objekta. Potvrdu o ispunjavanju uvjeta izdaje organ nadležan za osnivanje ispitne komisije za polaganje stručnog ispita na temelju potvrda organizacija kod kojih je vršena praksa.

Ovaj Pravilnik vrijedi za sve tehničke struke koje sudjeluju kod izrade investicione tehničke dokumentacije ili rukovode pojedinim vrstama radova na izgradnji investicionih objekata, a ne samo za građevnu struku kao do sada.

Zaključak

Materija koja regulira izgradnju investicionih objekata samo je djelomično obuhvaćena novim propisima koji su do sada objavljeni. Zato su još uvijek na snazi neki stari propisi što znatno otežava snalaženje u investicionoj i građevinskoj regulativi.

Svrha ovog prikaza je upoznavanje šireg foruma stručnih kadrova koji rade na izgradnji investicionih objekata s ovom materijom, koja je prilično složena i još k tome nesređena, dok se ne donesu svi prateći propisi.

Očekuje se da će upoznavanje propisa doprinjeti njihovom što dosljednijem sprovođenju u život te tako omogućiti sređeno poslovanje svih učesnika u investicionoj izgradnji, a napose građevinske operative i projektnih organizacija kojima je ova orjentaciona materija prvenstveno namjenjena.

Popis

važnijih važećih tehničkih propisa, normativa i obaveznih standarda

1) Do sada su objavljeni slijedeći tehnički propisi koji su donijeti od 1947. g. dalje, a koji su još uvijek na snazi:

— Privremeni tehnički propisi za beton i armirani beton, (Sl. list 48/47);

— Privremeni tehnički propis za izradu drvenih tavanica manjih raspona (Sl. list 81/47);

— Privremeni tehnički propisi za obično građevinsko fundiranje i fundiranje na šipovima (Sl. list br. 42/48);

— Privremeni tehnički propisi za opterećenje zgrada (Sl. list br. 61/48);

— Privremeni tehnički propisi za opterećenje mostova na putevima (Sl. list br. 43/49);

— Privremeni tehnički propisi za tipizaciju građevinskih bitumena (Sl. list br. 66/49);

— Rješenje o specifičnom karakteru željezničkih mostova kao građevinskih radova (Sl. list br. 87/49);

— Dopunski privremeni tehnički propisi za armirano betonske stupove za električne vodove (Sl. list br. 6/49);

— Tehnički propisi za građenje električnih vodova na mjestima ukrštaja sa željezničkim prugama (Sl. list br. 57/50);

— Privremeni tehnički propis za pomorsko građevinske radove i nabavke (Sl. list br. 70/50);

— Privremeni tehnički propisi za projektiranje putova (Sl. list br. 41/54);

— Tehnički propisi o kamenom materijalu za građenja i održanje tucanih puteva (Sl. list br. 47/55);

— Tehnički propis za izradu tucaničkih kolovoznih zastora (Sl. list br. 47/55);

— Privremeni tehnički propisi o projektiranju i građenju u stambenoj izgradnji po sistemu modularne koordinacije (Sl. list br. 4/60);

— Tehnički propis za gradnju nadzemnih vodova jake struje (Sl. list br. 24/60);

— Privremeni tehnički propisi za oznake iz građevinske mehanike (Sl. list od oktobra 1948. g.);

— Privremeni tehnički propisi o načinu obrade idejnog projekta za visokogradnju faze B1 i B2 (Sl. list od augusta 1949.)

— Privremeni tehnički propisi o načinu obrade idejnog projekta za visokogradnje faze B3 i B4 (Sl. list od marta 1950. g.);

— Privremeni tehnički propisi za zidove od opeke (Sl. list od maja 1949. g.);

— Privremeni tehnički propisi za drvene konstrukcije (Sl. list od juna 1949. g.);

— Privremeni tehnički propisi za trasiranje puteva — oblikovanje putnih krivina (Sl. list od augusta 1949. g.);

— Privremena uputstva i uslovi za primjenu prednapregnutog betona (štampano kao separat Biltena br. 3 Savezne građevinske komore).

2) U vezi sa normativima donijeti su slijedeći propisi:

— Privremene norme u građevinarstvu (Sl. list br. 42/49.);

— Privremene norme u građevinarstvu za radove na izgradnji morskih luka i pristaništa (Sl. list br. 70/50);

— Prosječne norme u građevinarstvu (Sl. list br. 21/52);

— Rješenje o određivanju normativa upotrebe određenog drveta u stambenoj izgradnji i proizvodnji određenih proizvoda (Sl. list br. 30/58 i 4/60);

3) Obavezni standardi odnose se po odredbama Zakona o jugoslavenskim standardima (Sl. list br. 16/60). U oblasti građevinarstva do sada postoje slijedeće glavne grupe obaveznih standarda.

1. 1 Prirodni građevinski materijal
1. 11 Prirodni kamen i tucanik
1. 12 Šljunak i Pijesak
1. 2. Vještački građevinski materijali
1. 21 Mineralna veziva
— cementi
— porcelani
— građevinski kreč
— građevinski gips.
1. 22 Proizvodi od pečene gline
— zidne opeke
— crijep
— keramične kanalizacione cijevi
— klinker opeke i ploče
1. 23 Vještački agregati od zgura
1. 24 Betoni i proizvodi od betona
1. 25 Vatrostalni materijali
1. 3 Čelik
1. 31 Šipka profili i limovi od čelika
1. 32 Cijevi za vodovod, grijanje, plin i drugo
1. 33 Livene cijevi za kanalizaciju
1. 34 Čelična spojna sredstva
— za čelične konstrukcije
— za drvene konstrukcije
— za stolarske i druge potrebe
— za gornji stroj željeznica
— okov građevne stolarije
1. 4 Razni drugi metali
— pocinkovani limovi
— cink lim
1. 5 Drvo
1. 51 Oblo i rezano tehničko drvo
1. 52 Obrađeno drvo za specijalne svrhe
1. 53 Ispitivanje drveta:
— ispitivanje drveta
— ispitivanje rezanog drveta
— ispitivanje lesonit ploča
— građevna stolarija
1. 6 Razni građevinski materijal
— ravno vučeno staklo
— bitumen
— ksilolitni podovi
2. 1 Projektiranje
2. 2 Izvođenje
3 Električne instalacije
5 Alat i ostalo za građevinske radove.

LITERATURA

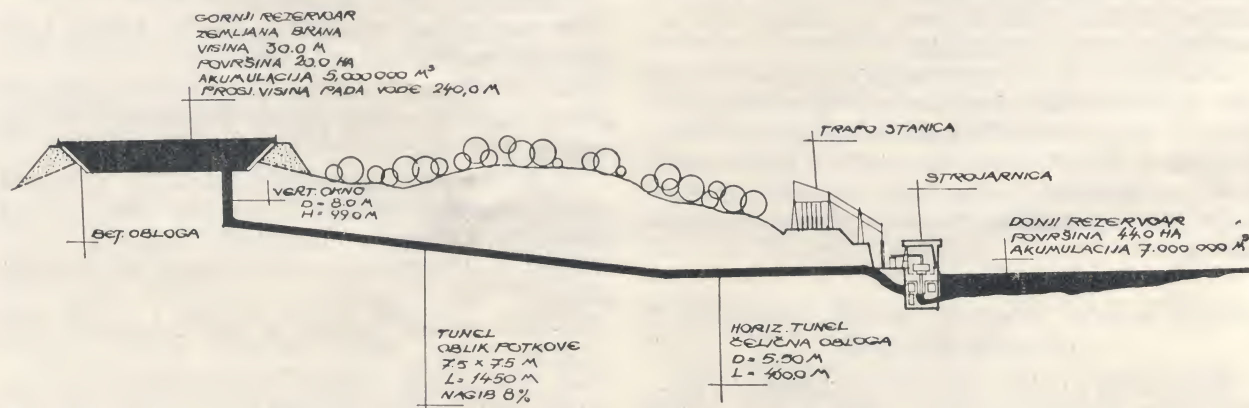
1. Do sada objavljeni novi Zakoni, Pravilnici i Naredbe koje reguliraju investicionu izgradnju.
2. Informatorov priručnik broj 5-6 od 1961 g.
3. Objašnjenja sekretarjata za industriju SIV o primjeni Pravilnika o registraciji projektnih organizacija br. 04-7468/10 od 8. XII 1962.

S naših i inostranih gradilišta

POSTROJENJE »TAUM SAUK«

Jakša Miličić, dipl. inž., GP »Ivan Lavčević«, Split

Električna kompanija u gradu St. Louis-u u državi Missouri, SAD, ima u svom sastavu više termoelektrana i hidroelektrana, ali bez dovoljne mogućnosti izravnavanja proizvodnje i potrošnje električne energije. Nakon dugih studija odlučili su da se na brdovitom području oko 100 milja južno od St. Louisa podigne specijalno hidro-postrojenje za dobijanje električne energije koje bi bilo sposobno



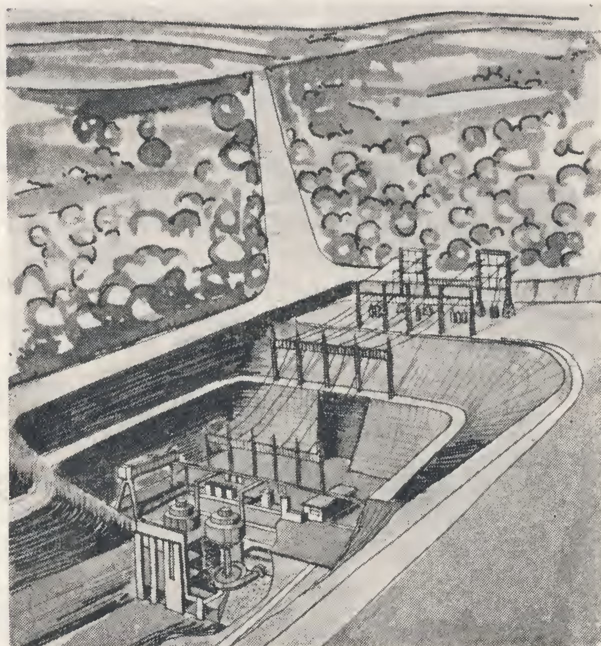
Sl. 1: Shematski prikaz uzdužnog presjeka

da se pojavi kao regulator u razlici između proizvodnje i potrošnje. Ovo postrojenje u svom sastavu ima dvije akumulacije, na raznim nivoima, i specijalne reverzibilne turbine. U vremenu kad postoji višak električne energije turbina radi kao pumpa i diže vodu u gornju akumulaciju, dok je za vrijeme manjka energije proces kao i u klasičnim hidroelektranama. Odnos upotrebljene energije za dizanje vode i dobijene korisne energije bit će 3 : 2. Punjenje gornje akumulacije trajat će oko 12 sati a pražnjenje oko 8 sati.

Donja akumulacija, zapremine oko 7 000 000 m³, dobivena je podizanjem manje brane-praga, na jednoj rječici u blizini. Između mjesta gdje se gradi strojarnica i korita rječice izveden je velik usjek dužine oko 500 m koji čini dio donje akumulacije.

Od strojarnice vodi prema gornjoj akumulaciji najprije tunel horizontalno položen u duljini od 460 m, dijametra 5,50 m. Ovaj dio tunela imat će čeličnu oblogu, a prostor između obloge i stijene bit će ispunjen betonom. Na taj potez nastavlja se tunel, lomljene tlocrtne linije, u nagibu od 8% sve do pod gornju akumulaciju. Profila je potkovičastog 7,5 × 7,5 m a duljine 1450 m. Od krajnje tačke ovog dijela ide do dna akumulacije vertikalno okno dijametra 8,0 m, a visine 99,0 m. Vertikalno okno je na mjestu dodira sa dnom gornje akumulacije prošireno u lijevak, no bez posebne obrade. Ovaj lijevak je ujedno ulazna građevina, ali bez ikakvih uređaja. Sve što ima od uređaja između gornje akumulacije i strojarnice jesu dva sferična zatvarača ispred turbina-pumpi.

Osim horizontalnog dijela tunela koji će imati čeličnu oblogu sve ostalo će biti bez ikakve obloge. Ostaje samo očišćena stijena na koju će nabaciti beton pod pritiskom.



Sl. 2: Crtež strojarnice i trafostanice

Gornja akumulacija izvodi se na tjemenu brda koje je zaravnato. Po opsegu tako zaravnatog dijela brda u duljini od oko 1 milje podiže se zemljana brana visine oko 30 m i tako se formira gornja akumulacija. Ova brana je nasuta i formirana po određenom profilu, ali bez nekog pravila u krupnoći nasutog materijala. To je materijal dobiven iskopom donje akumulacije i tunela. Brana će s nutarnje strane, po pokosu, imati oblogu od armiranog betona debljine 30 cm u dnu, a u tjemenu nešto manje. U dnu će ova obloga imati kao oslonac mali temelj dubine oko 50 cm. Dno akumulacije bit će izravnato i preko njega će se izvesti radi nepropusnosti sloj od 10 cm asfalta. Spoj asfalta i betonske obloge nije posebno obrađen.

Zapremnina gornje akumulacije je 5,000.000 m³, s površinom od oko 20 ha. Prosječna visina pada vode je 240 m. Jedno potpuno pražnjenje gornje akumulacije može dati 2 750 000 kWh energije, no normalna dnevna proizvodnja će se kretati oko 2 200 000 kWh energije.

Na cijelom objektu ima ukupno 3 000 000 m³ iskopa u granitnoj stijeni, a trebat će da se ugradi oko 120 000 m³ betona. Izvođač ima vlastitu separaciju agregata, kao i fabriku betona. Za iskop, utovar i transport iskorišćuje jaku, savremenu mehanizaciju (bageri s kašikom od 5,0 m³, kiperi od 30,0 t).

U strojarnici će biti montirane dvije pumpe-turbine tipa Francis, svaka sa sfernim zatvaračem dijametra 2,70 m. Ove reverzibilne turbine isporučuje firma »Allis-Chalmers«, a generatore-motore firma »General Electric Co«.

»Taum Sauk« postrojenje je do najveće mjere automatizirano. Ono će ići u normalnu eksploataciju u junu mjesecu 1963.

OSMOGODIŠNJA ŠKOLA U NASELJU TURNIĆ U RIJECI

U Rijeci je početkom ove godine dovršena gradnja osmoogdišnje škole u naselju Turnić. Gradnju je izvodilo G. P. Primorje.



Škola je građena u suvremenom stilu i vrlo je lijepa, te sa ostalim objektima čini jednu arhitektonsku cjelinu.

Prilikom projektiranja, objekt se uklopio u teren, koji je malo strm, te sa južne strane zgrada ima tri etaže a sa sjeverne dvije.

Vrijednost objekta iznosi 130 milijuna dinara. Razvijena površina objekta je 2.436 m².

Projekt je izradio Ing. Ž. Vincek iz projektnog biroa »Vincek« Zagreb.

M. Mar.

NEBODER NA TURNIĆU U RIJECI

U naselju Turnić u Rijeci je G. P. »Primorje« Rijeka 1960. godine završilo s gradnjom nebodera od 12 katova, odnosno 14 etaža.



Ovo je jedna od najvećih zgrada na Turniću, a ujedno i jedna od najvećih zgrada izgrađenih poslije oslobođenja u Rijeci.

Visina objekta iznosi 37 metara a tlocrtna veličina 28,20 × 12,64 m.

Troškovi gradnje objekta iznosili su 168 milijuna dinara, u koji iznos je uključeno i uređenje okoliša.

Sa gradnjom ovog objekta dobilo se je ukupno 61 stan.

Projektant je ing. Tihomil Milićević, a konstruktor Ing. Ozren Sekulić.

Objekat je građen za Gradski fond za stambenu izgradnju u Rijeci, kao investitora, koji je stanove prodao korisnicima.

M. Mar.

GRADNJA JEDNOG ZNAČAJNOG TURISTIČKOG OBJEKTA

HOTEL NA ZAPADNOJ OBALI U SPLITU

Split se nije mogao do sada pohvaliti da je u povećanje hotelskog prostora mnogo uložio od Oslobođenja do danas.

Međutim grad se naglo razvijao kao politički, kulturno-prosvjetni i industrijski centar Dalmacije a pogotovo snažni zamah domaćeg i inozemnog turizma preko Splita, sve više je nametao potrebu, da se pitanju proširenja hotelskog prostora treba ozbiljno i hitno prići. Danas Split sa svojih 101 000 stanovnika ima 680 hotelskih ležaja, dok Dubrovnik sa 24 000 stanovnika ima 1653 hotelska ležaja. Zato je općenito pozdravljena odluka o gradnji jednog suvremenog i velikog hotelskog objekta, koji je Splitu decenijama nedostajao. Objekt je vrlo povoljno liciran na zapadnoj obali, sa koje se pruža posebno lijep vidik na grad i luku.

Hotel je građen u 16 etaža površine 26 x 26 m, prostorom za 384 ležaja u vrlo moderno uređenim sobama, uz odgovarajuće prostorije za restoran,



kavanu, bar, garaže i prostranu visoku terasu (v. sliku). Projekt je izradio ing arh. Lovro Perković, a radove izvodi građevno poduzeće »Konstruktor« iz Splita pod rukovodstvom ing Darka Orlandinija. Organizacija gradilišta i procesa građenja, a posebno primjena mehanizacije daju punu garanciju, da će objekt u rekordnom vremenu biti dovršen i predan u roku svojoj namjeni.

Jedna etaža dovršava se za 8 radnih dana (26 x 26 = 676 m²), a obrtnički radovi teku uporedno sa građenjem.

Gradnja objekta otpočeta je 1. kolovoza 1962, a bit će završena 1. kolovoza 1963. Zaista kratak rok u odnosu na trajanje građenja sličnih 16-etažnih objekata.

Ugovorena vrijednost radova iznosi 1,2 milijarde dinara, odnosno. cijena jednog ležaja 3,15 miliona dinara.

M. Jančiković

Kratke vijesti

TVORNICA HIDRATIZIRANOG VAPNA MOST RAŠA

Još je jedan značajan privredni objekat u građevinskoj industriji pušten u probnu proizvodnju dana 26. IV 1963. godine, a to je Tvornica hidratiziranog vapna na Mostu Raša u općini Labin — kotar Pula.

Kapacitet je nove tvornice 25.000 tona godišnje. Tvornica je smještena uz željezničku prugu Raša — Lupoglav pa su za potrebe pogona korišteni kamenolomi koji su ranije otvoreni za nasipavanje željezničke pruge izgrađene nakon oslobođenja.

Prema ispitivanjima sirovine u Laboratoriju za građevinarstvo u Zagrebu, kemijska analiza dala je slijedeće rezultate:

gubitak žarenjem	6,21%
SiO_2	0,23%
CaO	92,75%
MgO	0,74%

Tehnološki proces je slijedeći:

Sirovina se iz kamenoloma dovozi vagonima do drobilane koja je usitnjava, zatim transporterom preko tanjurastog dodavača odlazi u rotacionu peć, (slično kao kod proizvodnje cementa). Kao gorivo se u peći upotrebljava raški kameni ugljen, koji se u mlinu usitnjava i ubacuje zračnom strujom u rotacionu peć.

Dobiveno živo vapno u peći otprema se u spremišta i pošto se ohladi djelomično, odlazi transporterom u silos. Iz silosa preko kružnog dodavača odlazi u hidratizator gdje se preko tornja za vodu dodaju potrebne količine vode. Gašeno hidratizirano vapno ubacuje se zatim u desintegrator a usitnjeno vapno tada odlazi u odjeljivač. Čestice hidratiziranog vapna padaju u pužni transporter koji ih odvodi i ubacuje u silose. Iz silosa odlazi gotov proizvod na stroj za poluautomatsko pakovanje u vreće.

Pokusna proizvodnja dala je veoma dobre rezultate, a ugovorene su već i znatne količine. Postoje interesenti čak iz susjedne Italije.

Investitor izgrađuje studiju za korištenje otpadnih plinova, što bi doprinjelo većoj akumulativnosti ovog pogona.

Istra je tako uz postojeće tri cementare, dvije ciglane i »Siporex« dobila još jedan značajan i savremen industrijski pogon za proizvodnju građevinskog materijala.

P. Pancun

URBANISTIČKI PLAN GLAVNIH MIKRORAJONA ŠIBENIKA

Na traženje Narodnog odbora općine Šibenik Zavod za urbanizam Arhitektonskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uskoro završava urbanistički plan za mikrorajone Križ i Šubićevac gdje je danas uglavnom skoncentrirana stambena izgradnja Šibenika. Uporedo sa time izrađuje se nova maketa Šibenika.

Pored užeg dijela grada u pripremi je razrada priobalnog pojasa gdje se misli na izgradnju turističkih objekata. Ovog ljeta izvest će se geodetsko snimanje područja od južne strane šibenskog kanala do otoka Krapanj. Time će se zahvatiti mjesta Zablaće, Žaborić, područje Ražina i Brodarice. Ova geodetska podloga poslužit će za nastavak radova perspektivnog turističkog razvoja ovog kraja koji je sada prilično zapušten.

M. M.

IZRADA STATUTA ŠIBENSKIH GRAĐEVNIH PODUZEĆA

Šibenska građevinska poduzeća u saradnji s Općinskim sindikalnim vijećem pripremaju izradu prvih statuta. Do sada su izabrane komisije sastavljne od radnika i stručnjaka pojedinih sektora unutar kolektiva. U pripremi je seminar na kojem će se članovi komisije upoznati s osnovnim linijama statuta, dok će se daljnja razrada vršiti prema specifičnosti pojedinih kolektiva. Interesantno je napomenuti da su građevinska poduzeća šibenskog industrijskog basena jedna među prvima koja su započela s izradom statuta kolektiva.

M. M.

Riješena daljnja izgradnja Jadranske magistrale MOST ĆE SE IZGRADITI NA NAJUŽEM DIJELU ŠIBENSKOG KANALA

U Šibeniku pojavila su se dva mišljenja o izgradnji mosta preko rijeke Krke na Jadranskoj magistrali. Konačnu odluku dalo je Izvršno vijeće Sabora Hrvatske koje se složilo sa starom varijantom preko Kapele. Tako je definitivno otpala varijanta prelaza Jadranske magistrale iznad Šibenskog kanala kad bi cesta prolazila ispred samog Šibenika.

Ova odluka bila je veoma važna jer se je moglo odmah da nastavi sa radovima, koji su nekoliko mjeseci bili u prekidu. Uglavnom sada se radovi odvijaju od Vodica u pravcu Zatona, dok se pripremni radovi za izgradnju samog mosta očekuju početkom iduće godine.



Na suprotnoj strani Šibenskog kanala, u pravcu Rogoznica-Split, radovi vrlo dobro napreduju. Blago proljeće bez kiše omogućilo je da se radovi odvijaju u više smjena. Kod Grebaštice već je dovršena jedna dionica i predana saobraćaju.

U ljetnom periodu, kada će frekvenca saobraćaja biti ogromna, radovi će se odvijati novom trasom uz morsku obalu i na novom mostu kod Morinja, pa će se sav saobraćaj odvijati dovršenom cestom i starom trasom koja se uopće ne korigira.

Da bi se radovi što povoljnije odvijali, riječko poduzeće »Asfalt« koje izvodi radove na ovom dijelu Magistrale, surađuje sa građevinskim poduzećima Šibenika na fabrikaciji i isporuci betona te na nekim drugim uslugama.

M. M.

Kongresi i sastanci

I SAVJETOVANJE O MEHANICI STIJENE I PODZEMNIM RADOVIMA (Beograd, 16. i 17. travnja 1963.)

Građevno tlo bilo je od davnine najveća nepoznanica s kojom su se građevinari morali boriti. Empirija i tradicija bili su glavni oslonac graditeljima, koji su postepeno svladavali teže i manje uobičajne zadatke. Pa i kad su graditelji ostajali u okvirima tradicije i iskustva, rješavanje temelja ponekad nije zadovoljavalo. Svjedoci takvih neuspjeha većinom su nestali jer su se građevine srušile za vrijeme građenja ili su kasnije postale neupotrebljive. No, nijemih svjedoka takvih neuspjeha ima još na životu; jedan veoma poznati je kosi toranj u Pisi koji vremenom postaje sve veća atrakcija. Racionalna nauka našla je rješenje i za te probleme pa danas svaki građevinar, koji pozna osnove mehanike tla, može ispitivanjem osobina tla proračunati njegove osobine i međusobni utjecaj između građevine i tla. Danas nema mnogo razloga da bi se desile nezgode s fundiranjem težih i većih građevina na običnom tlu ako se na odgovarajući način primjene zasade mehanike tla.

Drugačije stoje stvari kada se moraju prenijeti velike koncentrirane sile na stjenovito tlo, kolikogod to na prvi mah izgledalo čudno. Stijena je tlo koje se pod normalnim uvjetima može najviše opteretiti. Ona je, međutim, često ili gotovo uvijek protkana raznim linijama oštećenja, razlomljena na manje samostalne blokove među kojima se nalazi materijal manje otpornosti. Takva su oštećenja općenito mjerodavna za ponašanje stijene pod utjecajem opterećenja. Djelomično ograničene zone slabijih osobina mogu biti presudne za ukupno pronošenje sila s građevine u tlo i za ponašanje građevine pod punim opterećenjem. Nekoliko velikih nezgoda koje su se desile u posljednje vrijeme s teškim građevinama na stijenovitom tlu, među koje svakako na prvo mjesto dolazi nesreća što se je prije četiri godine desila u Francuskoj, kada se je srušila brana Malpasset (Građevinar, 4, 1960.) upozorile su na to, da problemi temeljenja na stijenovitom tlu zahtijevaju mnogo više pažnje od strane stručnjaka. Tako je danas proučavanje temeljenja na stjenovitom tlu i izvođenje građevina u stijeni područje kojem veliki broj eminentnih stručnjaka posvećuje veliku pažnju.

Nastavljajući smišljeni rad na konkretizaciji inženjerske geologije kao grana nauke, koja treba da dade inženjeru što preciznije odgovore na pitanja o osobinama i ponašanju stjenovitih masiva koji je započeo Prof. Stiny s Građevinskog fakulteta u Beču, organizirao je Dr Leopold Müller grupu stručnjaka i međunarodno udruženje za proučavanje mehanike stjenovitih masiva i za propagiranje novih pogleda u toj grani nauke. Godišnji kolokviji, koje ta grupa organizira, postali su mjesto za iznošenje i diskusiju najnovijih dostignuća i ideja na tom polju (Građevinar, 11, 1962.).

I u našoj je zemlji ta disciplina već postigla zapažene rezultate, zahvaljujući naporima Instituta »J. Černi« i njegovom rukovodiocu inž B. Kujundžiću. Razvijene su i primjenjene originalne metode ispitivanja mehaničkih osobina stjenovitih masiva, a data je i naučna sinteza dobivenih rezultata.

Geološka građa naše zemlje veoma je komplicirana. Stjenoviti masivi su rastrošeni i nepovoljni za građenje pa je u toku ogromnog zamaha izgradnje energetskih objekata trebalo naći originalna rješenja na bazi svestranog ispitivanja osobina stijena. Samo tako moglo se ostvariti 200 km hidrotehničkih tunela, mnoštvo velikih podzemnih hala za hidroelektrane, duboka okna za tlačne cijevi i druge velike građevine. Zahvaljujući tom radu naša zemlja je danas među prvima na ovom novom tehničkom području.

Danas, međutim, nije samo građevinarstvo živo zainteresirano razvijanjem te nove naučne grane. Rudarstvo, također, već odavna savladava poteškoće koje nastaju od pritiska stijene iz koje se kopaju rude. Dok je prije geologija nastojala da rješava probleme mehanike stijene isključivo deskriptivnim i empiričkim metodama, dotle se danas rješavanja traže primjenom principa mehanike kontinuuma i mehanike diskontinuirane sredine, težište rješavanja prelazi dakle iz domene čiste geologije u domenu mehaniku i primijenjene matematike.

Na inicijativu potkomiteta za podzemne radove jugoslavenskog komiteta za visoke brane, organizirano je u aprilu ove godine prvo savjetovanje o mehanici stijene i podzemnim radovima. Na savjetovanju su prvi puta u našoj praksi učestvovali ravnopravno geolozi, građevni i rudarski inženjeri i geofizičari. Koliko je ono bilo aktuelno pokazuje veliki broj referata (43) koji su prikazani na savjetovanju, i učestvovanje preko 150 zainteresiranih stručnjaka. Pored domaćih stručnjaka savjetovanju su prisustvovali gosti iz Bugarske i organizator Međunarodnog društva za mehaniku stijene, Dr L. Müller, koji je u radu savjetovanja sudjelovao i kao diskutant.

U uvodnom referatu KUJUNDŽIĆ je prikazao dosadašnji razvoj, postignute rezultate i perspektivu razvoja mehanike stijene u našoj zemlji. Ostali referati svrstani su u 10 grupa:

I Fizičko kemijske, inženjersko-geološke, mehaničke i tehničke osobine stijenskih masa i metode njihovog određivanja: 15 referata. Obrađeni su problemi ispitivanja na terenu i u laboratoriju i izneseni interesantni primjeri i rezultati dobiveni na našim velikim hidroenergetskim objektima. Zapaženo je nekoliko referata o primjeni geofizikalnih metoda ispitivanja za određivanje geoloških i inženjerskih osobina stjenovitih masa.

II Mehanika tektonskih fenomena; 1 referat. Obradio je razlomnu tektoniku karbonatnih dinarida.

III Utjecaj seizama na stijenske mase i radovi u stijeni; 3 referata. Analizirane su pojave u vezi s nedavnim potresima u Makarskoj i u Tetovu.

IV Osnova proračuna građevina i radova u stijeni; 6 referata. Prikazane su teoretske osnove za proučavanje temeljenja građevina na stijeni, ispitivanje osobina materijala, problemi i primjeri primjene modela za proučavanje raspodjele napona i osobina stijenskih masa. PACHER (Salzburg) prikazao je interesantnu metodu za dimenzioniranje obloge tunela građenih suvremenim metodama na temelju rezultata mjerenja deformacija kao otvaranje potkopa.

V Problemi brdskih odnosno jamskih pritisaka; 6 referata. Prikazani su rezultati mjerenja i proučavanja brdskih pritisaka u tunelu Osenik (KRSMANOVIĆ, JOVANOVIĆ-BRAČINAC) na pruzi Sarajevo-Ploče, neka pitanja primjene modela za probleme rudarstva te metoda relaksacije za mjerenje napona na stijenama podzemnih objekata (HUDETZ).

VI Djelovanje alata i eksploziva na stijenske mase; 1 referat.

VII Metode poboljšanja stijenske mase; 5 referata. Prikazana je metoda zamrzavanja za izradu 300 m dubokog okna rudnika soli u Tušnju (MITROVIĆ), problemi injektiranja hidrotehničkih tunela, primjene elektroosmoze za odvodnjavanje tla, i metoda konsolidacije padina od granita kod preljeva na brani Jablanica pomoću prednapregnutih zatega (HLEBAR).

VIII Uticaj podzemnih radova na površinu terena i objekte na površini; 2 referata. Prikazana je mehanika nastajanja na površini terena iznad podzemnih rudarskih radova (PATARIĆ) i pojave klizanja u području takvih poremećenja, koja mogu izazvati velike štete (SOVINC).

IX Podzemni radovi, radovi u stijeni i fundiranja u oblasti građevinarstva; 1 referat. MIKULEC je veoma interesantno prikazao veliki broj izvedenih podzemnih dvorana za hidroelektrane u našoj zemlji.

X Ostala pitanja; 1 referat. Tretirao je pitanja termonologije, u kojem KOBLIŠKA donosi uvjerljive razloge i prijedloge za razrađivanje naše jedinstvene terminologije u ovoj novoj grani nauke.

Izlaganje referenata bila su popraćena diapozitivima, a nakon svake grupe izlaganja održana je diskusija u kojoj su učesnici iznosili svoja iskustva ili mišljenja u vezi s iznesenim referatima. Takva je razmjena mišljenja na savjetovanju bila veoma korisna za daljnje rješavanje ovih problema.

Na kraju savjetovanja raspravljena su organizaciona pitanja u vezi s daljnjim radom potkomisije za podzemne radove na organizaciji naučnog rada i razmjene iskustava u ovoj grani nauke. Ustanovljeno je da je ovaj prvi sastanak stručnjaka raznih specijalnosti bio veoma koristan jer je ujedinio nastojanja i približio gledišta raznih grupa stručnjaka koji rade na rješavanju veoma kompleksnih problema građenja u stijeni. Organizaciona forma za daljnji rad nije konačno određena. Opće je mišljenje da bi trebalo i nadalje organizirati ovakva savjetovanja jer je već ovo prvo dalo veoma korisne rezultate. Zaključeno je, također, da će se referati i diskusije sa savjetovanja objaviti u posebnoj publikaciji, koju će pripremiti Institut »J. Černi« u Beogradu. Prema želji Dr Müllera objavit će se neki referati u časopisu *Geologie und Bauwesen,* koji izdaje Međunarodno društvo za mehaniku stijene, a predložio je, također, da se jedan od narednih međunarodnih kongresa održi u našoj zemlji.

E. N.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske



1. SJEDNICA IZVRŠNOG ODBORA SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SRH

U Zagrebu je neposredno po održanoj skupštini građevnih inženjera i tehničara Hrvatske (Pula 19/20. travnja 1963) sazvana 1 sjednica novoizabranog Izvršnog odbora SGITH.

Sjednica je održana 8. svibnja 1963 pod predsjedništvom Ing Miše Bauera.

Novi Izvršni odbor se konstituirao kako slijedi:

— podpredsjednik SGITH Ing Josip Klepac
— prvi tajnik SGITH Milan Jančiković
— drugi tajnik SGITH Ing Martin Pilar
— Blagajnik SGITH Ante Čurčić.

Izvršni odbor je zaključio da se izabranim na skupštini u Puli počasnim i zasluženim članovima Saveza u što kraćem roku i na svečani način izruče diplome, a njihove biografije objave u časopisu »Građevinar«.

Materijale sa godišnje skupštine treba objaviti u kraćem obliku u našem službenom glasilu »Građevinaru«, a zaključke i preporuke skupštine u punom tekstu.

Referate o problemima Save štampati kao autorske članke određenim redoslijedom.

Pojedini članovi Izvršnog odbora zadužuje se za slijedeće referade:

Školstvo i kadrovi: Ing Martin Pilar i Vatroslav Cota.
Naučno-istraživački rad: Ing Josip Vadlja i Ing Đuro Šimac.

Stručna štampa: Prof. dr. ing. Ervin Nonveiller.

Produktivnost rada: Ing Josip Klepac i Ivan Barac.

Na prijedlog Društva Sl. Brod naredni plenarni sastanak Odbora SGITH održat će se polovinom lipnja u Sl Brodu.

Izvršni odbor konstatirao je, da je Društvo građevnih inženjera i tehničara u Splitu praktično obustavilo svoju aktivnost i rad, te su predložene mjere da se ovo Društvo u važnom građevinskom centru kao što je Split, ponovo aktivira i afirmira potrebama one regije.

Na novi nacrt statuta Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu treba dati mišljenje, koje će formirati posebna komisija u najužoj suradnji sa Savjetom za građevinarstvo Privredne Komore SR Hrvatske.

Odlučeno je da se Plenumu SGITH predloži organizacija jednog savjetovanja o integracionim kretanjima u građevinarstvu, što je naš Savez preuzeo kao zaduženje od SGIJ. Savjetovanje treba biti u zajedničkoj organizaciji sa Savjetom za građevinarstvo Privredne Komore SRH i Sindikatom građevinskih radnika Hrvatske.

M. Jančiković

Predavanje

FUNDIRANJE ŽITNOG SILOSA U RIJECI

Dne 12. VI održao je Prof. E. Nonveiller u društvu Zagreb predavanje u kojem je opisao probleme i metode ispitivanja koje su primijenjene za fundiranje silosa za žito u Rijeci.

Silos leži na sloju pjeskovitog tla debljine između 18 i 30 m, pa je projektant želio da nađe rješenje s fundiranjem na tvrdoj stijeni koja se nalazi ispod tog sloja. Pokušalo se izvođenjem betonskih bunara promjera 3,60 m. Nakon što je izrađeno 17 bunara morao se taj način napustiti jer se većina bunara bila jako nakrivila i nije se moglo spustiti do temeljne stijene. Nakon detaljno provedenih dopunskih ispitivanja tla na terenu i u laboratoriju, kojom prilikom su primjenjene savremene metode za sondiranje u nekoherentnom materijalu, odlučeno je da se silos fundira plitko na armirano-betonskoj temeljnoj ploči. Proračunato slijeganje iznosilo je između 20 i 30 cm za puno opterećenje silosa.

Tokom građenja i nakon punjenja silosa mjereno je slijeganje konstrukcije na 45 repernih tačaka. Slijeganja pojedinih tačaka bila su manja neposredno nakon opterećenja, ali su slijeganja rasla s vremenom kod konstantnog opterećenja. Ovakova pojava naknadnog slijeganja nije dosada primijećena u većoj razmjeri na pjeskovitom tlu. U cilju objašnjavanja ove pojave izveden je program daljnjih ispitivanja u laboratoriju, koja su omogućila da se predvidi i konačno veličina slijeganja konstrukcije koja će biti približno 80% veća od prvobitnog proračunskog slijegavanja. To povećano slijeganje međutim nema utjecaja na sigurnost i na ispravno funkcioniranje objekata.

Predavanje je bilo popraćeno fotografijama objekata i ilustrativnim diagramima o rezultatima ispitivanja tla na terenu i u laboratoriju i o mjerenju slijeganja.

Bibliografija

PUT I SAOBRAĆAJ, časopis Društva za puteve SR Srbije, God. VIII, Beograd 1962, br. 6—7—8. — Inž. Radojica Jauković: Put Beograd—Bar. — Inž. Miodrag Obradović: Opitne deonice na putu Beograd—Lazarevac. — Inž. Ljubomir Todorović: Metod održavanja puteva. — Isak Papo: Najnovije tendencije u inostranoj primjeni katrana u cestogradnji. — Đorđe Stojanović: Čelični odbojnici i na našim putevima. — Gavra Bajazetov: Merila za upotrebu sredstava od benzina i plinskog ulja za pojedinu kategoriju javnog puta. — Informacija o kretanju cene koštanja autoputa »Bratstvo-Jedinstvo« kroz SR Srbiju od 1959. do 1961. godine.

Broj 9—12 istog časopisa sadrži: Inž. Nikola Đurić i inž. Milan Milivojević: Primena bituminiziranog šljunka u kolovoznim konstrukcijama. — Inž. Radojica Jauković: Kratak izveštaj o AASHO opitnim deonicama za puteve u Americi. — Inž. Mihailo Danilović: O kriterijumima za stabilizovano tlo. — Inž. Miodrag Šiljak: Projektovanje i građenje sa savremenim kolovozom u Mađarskoj. — Doc. Inž. Isak Papo: Korak napred u bezbednosti saobraćaja na putevima. — Gavra Bajazetov: Organizacija službe javnih puteva u NR Srbiji. — Dr M. Brevinac: Niti se koriste gotovi priključni putevi niti se uređuju prilazi do prirodnih retkosti.

CEMENT, časopis industrije cementa Jugoslavije. God. VI, br. 2, Zagreb, 1962: S. Bulat: Prilog ispitivanju svojstava portland cementa s aktivnim primjesama. — P. G. Pareds v Gaitreis: Indeks postojanosti i metode ispitivanja otpornosti cemenata na destruktivno djelovanje selenitskih (gipsanih) agensa.

Broj 3 istog časopisa sadrži: I. Kucovan: Uticaj varijacija proizvodnih faktora na kvalitet cementa. — K. Franulović: Osjetljivost normnog pijeska na inertne dodatke cementu.

Broj 4 istog časopisa donosi: I. Kucovan: Uticaj varijacija proizvodnih faktora na kvalitet cementa (II). — M. Keleminić: Primjena automatske regulacije procesa rada mlinova u industriji cementa. — Đ. Popović: Još jednom o razvoju cementne industrije Jugoslavije.

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Izdaje: Centar za unapređenje građevinarstva Savezne građevinske komore, Beograd

Sveska 45

(Nastavak)

Međuspratna tavanica »SAT« (tema 231). Prikaz elaborata izrađenog u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija u Ljublajni. Ispitivanja izvršio i elaborat napisao inž. Danilo Jejčić. 6 str.

Tipizacija prozorskih klupica (tema 432). Prijedlog za tipizaciju prozorskih klupica koji je izradio inž. arh. Nikola Šercer. 12 str.

Standardizacija i tipizacija objekata na melioracionalnim sistemima (tema 24). Eleborat je dio studije opće teme: Standardizacija i tipizacija objekata na melioracionim sistemima, koja se obrađuje u Odjeljenju za hidrotehničke konstrukcije. Elaborat obradila grupa stručnjaka. Prikaz izradio inž. Mladen Čakarević. 4 str.

Zagrijavanje proizvoda u keramičkoj industriji (tema 104). Prikaz elaborata izrađenog u Zavodu za ispitivanje materijala i konstrukcija u Ljubljani. Elaborat izradio inž. Viktor Turnšek. Prikaz izradio inž. P. Brzaković. 10 str.

Privremeno tehničko uputstvo za provjetravanje stanova (tema 320). Prikaz elaborata izrađenog u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu. Prikaz izradio inž. Blumenau. 8 str.

Tehnički propisi za snimanje, trasiranje i obilježavanje javnih puteva novim metodama (tema 305). Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu za ispitivanje materijala u Beogradu. Elaborat izradio inž. Mihailo S. Petrović. Prikaz inž. Branislava Todorovića. 4 str.

Tipovi za odvodnjavanje kolovoza na putevima (tema 301). Prikaz elaborata izrađenog u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Elaborat i prikaz izradio inž. B. Todorović. 2 str.

Ispitivanje prionljivosti bitumena (tema 285). Prikaz elaborata koji je izrađen u Institutu građevinarstva Hrvatske. Elaborat izradili inž. V. Bedeković i inž. M. Gabrić. Prikaz inž. Dušana Svetela. 2 str.

Određivanje udarnog koeficijenta pri dinamičkom opterećenju drumskih betonskih mostova (tema 381). Prikaz elaborata izrađenog u Institutu za ispitivanje materijala NR Srbije. Elaborat izradio inž. R. Radovanović; prikaz inž. V. Matića. 4 str.

Ispravak:

U članku *Rosman:* Utjecaji skupljanja betona..., objavljenom u br. 5/1963, str. 155, daje se ispravak:

1) u obrascima (23) i (24) za integracijsku konstantu B treba kod prvog razlomka međusobno zamijeniti brojnik i nazivnik

2) u jednadžbama (6a), (8a), (10a) do (15a) i (25) treba desno od operatora D staviti indekt malo φ umjesto velikog Φ



metan

